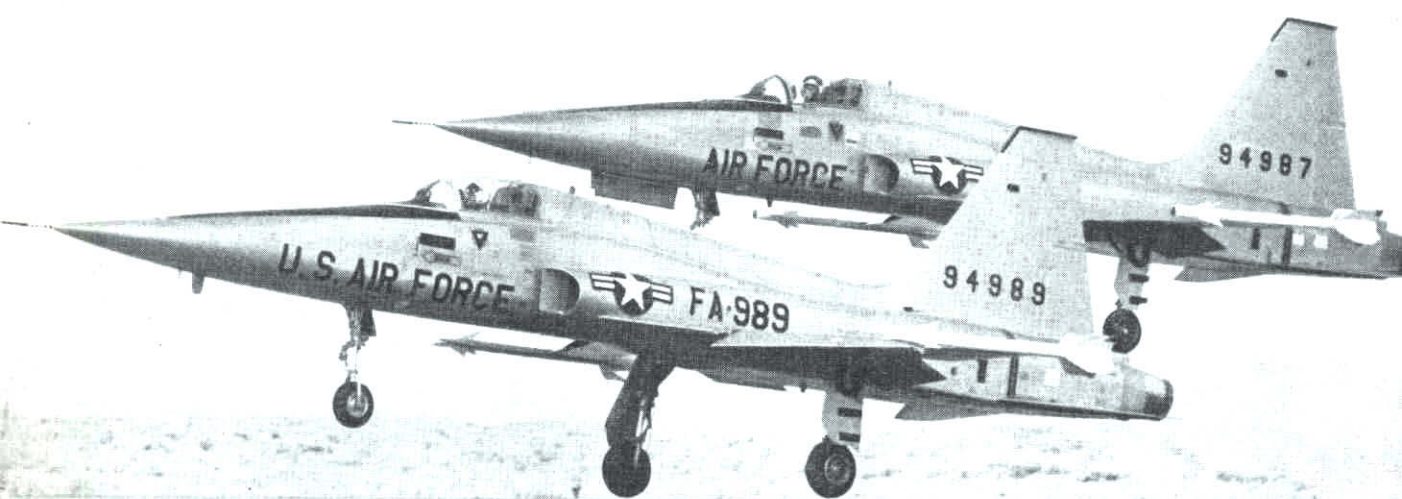


REVISTA DE AERONAUTICA Y ASTRONAUTICA



PUBLICADA POR EL MINISTERIO DEL AIRE

ABRIL 1966

NÚM. 305

REVISTA DE AERONAUTICA Y ASTRONAUTICA

PUBLICADA POR EL
MINISTERIO DEL AIRE

AÑO XXVI - NUMERO 305

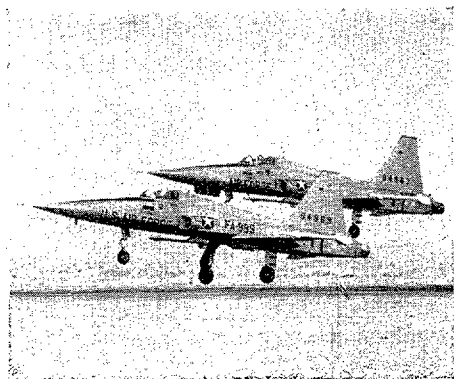
ABRIL 1966

Depósito legal: M-5.416-1960

Dirección y Redacción: Tel. 2 44 26 12 - ROMERO ROBLED0, 8 - MADRID - 8. - Administración: Tel. 2 44 28 19

NUESTRA PORTADA:

Una pareja de Northrop F-5A, porta-
dores de proyectiles «Sidewinder»,
despegan en formación de la Base de
Edwards, California.

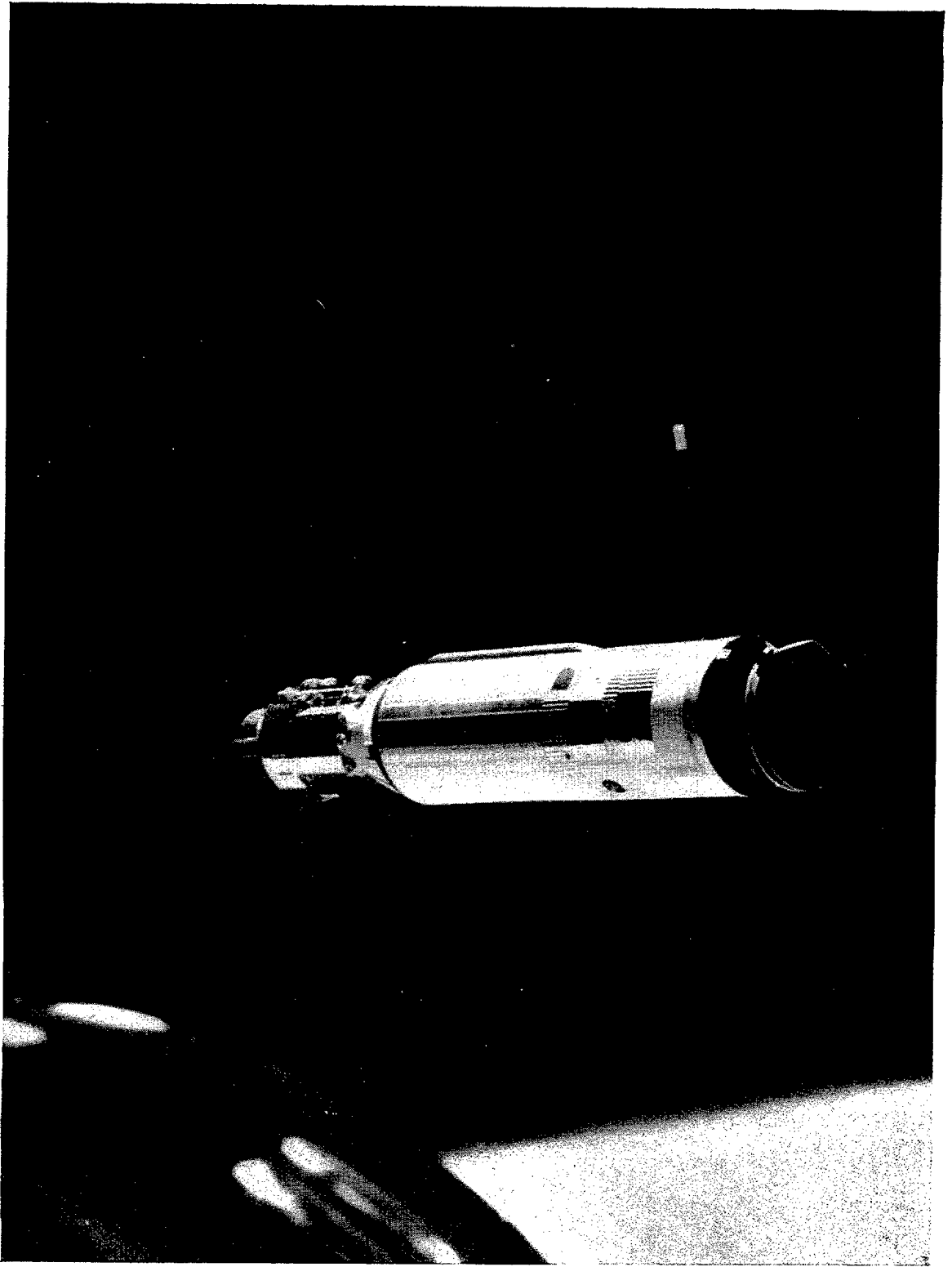


SUMARIO

	<u>Págs.</u>
Mosaico mundial.	
Primer éxito satelitario lunar.	
Guerra biológica y química en la actualidad.	
«Aquellos chalados en sus locos cacharros.»	
«Exitoso» fracaso.	
La desalinización de aguas salobres y de mar (I parte).	
Fallo del XXII Concurso de Artículos «Nuestra Señora de Loreto».	332
Información Nacional.	333
Información del Extranjero.	337
El mundo nuclear de Mao Tse-Tung.	
Problemas en las pruebas en vuelo de aparatos con características VTOL.	
A 400.000 kilómetros..., pero al alcance del oído.	
Los proyectos espaciales americanos y rusos.	
Recuperación de cohetes.	
Bibliografía.	380
Por J. J. B.	291
Por Antonio de Rueda Ureta. <i>General de Aviación.</i>	295
Por Luis García Lemus. <i>Coronel Farmacéutico del Aire.</i>	301
Por Enrique García Albors.	311
Por A. R. U.	320
Por Manuel María Urgell Comas.	325
Por Anne Jonas. <i>(De Air Force.)</i>	349
Por el Comandante Philip E. Neale, Jr. <i>(De Air University Review.)</i>	355
Por William Jury. <i>(De Boeing Magazine.)</i>	368
Por Albert Ducroq. <i>(De Air et Cosmos.)</i>	371
	377

LOS CONCEPTOS EXPUESTOS EN ESTOS ARTICULOS REPRESENTAN LA OPINION PERSONAL DE SUS AUTORES

Número corriente 15 pesetas. Suscripción semestral... .. 90 pesetas.
Número atrasado 25 » Suscripción anual 180 »
Suscripción extranjero... .. 300 pesetas.



El "Géminis VIII", apuntando al "Agena", voltea a su alrededor para colocarse ante él en una misma órbita y preparar el "ataque" entre ambos móviles.

MOSAICO MUNDIAL

Por J. J. B.

Sorbidos por el vacío.

La política exterior de los Estados Unidos es motivo de agria discusión en el interior del país. Los observadores de la situación estiman que la opinión pública americana no ha estado, desde los días de la polémica sobre el aislacionismo, en el período entre-guerras, tan dividida como ahora. El actual estado de cosas desasosiega a los americanos que se sienten inquietos ante las divergencias que se ponen de manifiesto, al tratar de temas que afectan a la existencia misma de la nación. Algunos opinan que la ebullición reinante es el signo más evidente de que un cambio profundo va a producirse.

Dos son los puntos claves de la polémica: el primero y más importante, la política seguida ante la China roja; el segundo se refiere a las relaciones con Europa. La actitud de los Estados Unidos, al enfrentarse a este doble problema, es el caballo de batalla de la cuestión.

En realidad, esta actitud, tan ásperamente discutida ahora, se funda en decisiones tomadas hace ya algún tiempo. Entre 1948 y 1950, aproximadamente. Se trata de una política formulada poco después de la terminación de la última Guerra Mundial, es decir, una política de post-guerra, adaptada a las circunstancias de aquel momento. El Plan Marshall y la NATO no fueron otra cosa que respuestas a la postración e incapacidad defensiva de una Europa amenazada por el Ejército rojo. En cuanto a la política seguida con China, fué la consecuencia de la expulsión de Chiang-Kai-Chek del continente y la desaparición de los imperios coloniales hasta entonces existentes en Asia y mares adyacentes.

Tal vez el hecho más importante de la última post-guerra, o, por lo menos, de los primeros años de este período, fué el vacío de poder creado en Europa y Asia al finalizar las hostilidades. En el vacío

creado en Europa los rusos avanzaron hasta encontrar a los americanos en el corazón de Alemania. En el vacío asiático, causado por el colapso del Imperio japonés, los rusos avanzaron hacia Manchuria, mientras los americanos alcanzaban el Japón, Corea y Formosa. También los americanos se aproximaron a Indochina, cuando, en 1954, intentaron apoyar a los franceses en su lucha por mantener sus posiciones en el continente. El resultado fué que, para bien o para mal, al terminar la guerra los compromisos militares americanos se prolongaban desde el centro de Europa hasta las costas de Asia, a través del Atlántico y Pacífico.

Al correr de los veinte años transcurridos desde entonces, grandes cambios se han producido en los territorios ocupados o protegidos por los americanos. Europa se ha recuperado de la guerra. China empieza a salir de su postración y se esfuerza por codearse con las grandes potencias. El Japón aspira otra vez a la hegemonía asiática. Los Estados Unidos, aun cuando mantienen una superioridad nuclear aplastante, ya no son la única potencia en posesión de las armas de destrucción masiva. Por todo esto, hay quien opina en los Estados Unidos que la política que se adaptó a las condiciones existentes en 1945, ya no es aplicable en el momento actual y es necesaria una revisión.

El vacío de poder en el que los Estados Unidos tuvieron que avanzar, ya no existe en la actualidad y, en opinión de muchos americanos, es cada vez más necesario que la política de 1945 se ajuste a las realidades de 1966. Este es el motivo de la querrela interna y de la fricción con la Francia de De Gaulle y, lo que es más importante, del conflicto abierto con China en Asia continental.

Hace pocos días decía Walter Lipman, el conocido periodista americano, que cuando se estudia la política americana de estos últimos años en Asia y Europa, se hace evidente que los compromisos contraídos

por los Estados Unidos han ido mucho más lejos de todo lo que pudo pensarse o soñarse en el momento de entrar en la última Guerra Mundial. «Pudiera decirse—afirma—que fuimos *sorbidos* por el vacío entonces existente en Europa y Asia. Nuestra reacción, al finalizar la guerra, fué, sin duda, necesaria, pero esto no altera el hecho de que los compromisos adquiridos no pueden considerarse permanentes sin poner en peligro nuestra seguridad y la paz mundial.»

Interviene la «Fasgrolia».

«La lengua española es hoy una colonia del inglés—escribe Salvador de Madariaga en el número de marzo de la «Revista Occidente». Y va a esta situación—añade—bajo el efecto combinado de la indiferencia de los cultos, la presión de las agencias anglosajonas de información y la pereza o incompetencia de los traductores de libros, prensa y, sobre todo, cine. En Méjico y Puerto Rico, nuestro lenguaje se está pudriendo. En el resto de Suramérica, y aun en España, va por el mismo camino.»

A continuación, don Salvador arremete contra los que incluyen vocablos ingleses en los textos castellanos o emplean en los mismos palabras o expresiones que no pueden encubrir su origen anglosajón y ponen en peligro la soberanía de nuestra lengua. Ni la palabra «azafata» merece la aprobación del autor, que la considera «un anacronismo concebido por algún sordo de solemnidad en grave acceso de ñoño-chochez». «Difícil será—añade—hallar en nuestra lengua palabra más inepta e inapta que ésta que se arrastra sobre sus cuatro «aes» con sonidos tan rozantes como la zeta, la efe y la te.»

Ya el secretario de la Real Academia Española ha replicado al señor Madariaga, invitándole a mantenerse razonablemente abierto frente al contrabando lingüístico. Por otra parte, podría agregarse que no es la lengua española la única que está sometida a la presión de extranjerismos, neologismos, idiotismos, barbarismos y demás «ismos» invasores.

Vea don Salvador, por ejemplo, lo que le está pasando a la lengua inglesa, que

después de admitir sin reparos gran número de voces españolas y de otros muchos países, sufre en la actualidad un demoleedor ataque de los llamados «inicialismos» y «acronyms», es decir, palabras formadas por iniciales o partes de otras palabras. ¿Qué diríamos en España si en una comunicación oficial leyéramos que «el DOD está preocupado por los CHICOMS»? O que «el astronauta informó al CAPCOM de BECO y SECO». Es tal la abundancia de estos «inicialismos» en el inglés moderno que ha dado lugar al nacimiento de una nueva lengua que ya ha sido bautizada con un nombre hecho a la medida. Se trata de la «Fasgrolia», que, como puede suponerse, está formada por partes tomadas de las palabras Fast Growing Language of Inicialisms and Acronyms, esto es, lenguaje de «inicialismos» y «acronyms» que crece con rapidez.

Aun cuando son muchos los que practican la «fasgrolia» y casi todo el mundo sabe lo que es la NATO y la NASA y un GCA o un ALO, sólo existe un gran sacerdote inapelable capaz de dominar todos los dialectos de la nueva lengua. Se llama Frederic G. Ruffner y vive en Detroit, la ciudad de los automóviles, en donde publica un diccionario que circula en 2.500 bibliotecas y centros oficiales de los Estados Unidos. Ruffner comenzó a cultivar la «fasgrolia» hace once años, en un pequeño despacho en el que organizó un servicio de consulta por teléfono. «¿Qué quiere decir NOPE?», preguntaba un cliente. Ruffner contestaba: «Nueva Orleans, puerto de embarque.» Ahora, el editor del diccionario de «inicialismos» tiene cerca de cien empleados y su publicación contiene 45.000 referencias, de las cuales una gran parte son expresiones militares o desarrolladas por la técnica astronáutica. Es poco probable que un militar se acerque a las páginas del diccionario de «inicialismos» para averiguar lo que es un JOC o el TACAN, pero si no sabe lo que es un ASTSECNAVIR puede enterarse de que es el Subsecretario de la Aviación Naval y si, en el colmo de la curiosidad, pretende desentrañar lo que es el ADCOMSUBORD-COMPHIBSPAC, el diccionario le saca de dudas al aclarar que se trata del Man-

do Administrativo del Comandante de las Fuerzas Anfibia de la Flota en el Pacífico.

La recolección de estos 45.000 «inicialismos» ha requerido años de búsqueda minuciosa a través de enciclopedias, diccionarios, periódicos, libros de texto y publicaciones oficiales. En este duro trabajo alcanzó Ruffner su doctorado en «Fasgrolia». Pero, a pesar del esfuerzo realizado, el diccionario envejece rápidamente. Todos los días surgen nuevos «inicialismos» que tratan de introducirse en el lenguaje corriente. La editorial rebusca ansiosamente en unas 700 publicaciones cada mes. «El lenguaje cambia tan rápidamente —dice nuestro hombre— que esta primavera comenzaré a publicar un suplemento trimestral con las principales novedades.»

Entre las principales omisiones de la última edición del diccionario se encuentra REAP (Rocket Engine Advancement Program), VCS (Viet Cong Suspect) y TESOL (enseñanza del inglés). ¿Qué clase de inglés enseñará el TESOL?

Como puede ver don Salvador de Madariaga, todas estas afrentas tiene que soportar una lengua si quiere mantenerse a la altura de los tiempos.

La batalla de los ordenadores.

Los ordenadores, nombre con el que la todopoderosa International Business Machine (IBM) ha bautizado a sus calculadoras electrónicas, han anulado el factor tiempo al resolver en pocos minutos problemas que un hombre tardaría varios años en solucionar. Estas máquinas son el único procedimiento de registrar

y tratar la enorme cantidad de conocimientos que, de otra manera, se perderían en los archivos. El átomo, el espacio, la investigación, la defensa y la administración ya no pueden prescindir de



Un grupo de aviones americanos realiza un ataque sobre una concentración de guerrilleros en el Vietnam.

su colaboración. En la actualidad han invadido las grandes empresas privadas, revolucionando su funcionamiento.

Cuando, en 1940, apareció la primera calculadora en los Estados Unidos, mister Mauchly, uno de los mejores especialistas de la época, dijo: «Nunca habrá en América más de cuatro o cinco empresas que justifiquen el empleo de una calculadora.» En la actualidad, en los Estados

Unidos funcionan más de 200.000 calculadoras.

En la Unión Soviética, Stalin y, más tarde, Kruschef cubrieron de sarcasmos este invento «concebido por los capitalistas para sustituir a los trabajadores», pero sus sucesores tuvieron que echar el resto para recuperar los cinco años perdidos en la carrera de los ordenadores.

En Europa Occidental, el desarrollo de esta industria ha batido todas las marcas y su expansión es tres veces más rápida que la de la industria del automóvil, hasta ahora la más dinámica.

En la actualidad, dieciocho compañías internacionales luchan arduamente por la conquista de los mercados. La más poderosa de todas ellas, la International Business Machine, representa el sesenta por ciento del mercado mundial. Su organización comercial, con representaciones en más de cien países, tiene acceso a las informaciones más reservadas sobre su economía o sobre sus técnicas comerciales. Por norma general, las organizaciones que utilizan estas máquinas, por adquirir más un servicio que un instrumento de trabajo, se ven precisadas a recurrir a las casas productoras para plantear los problemas a los ordenadores. De este modo, estas compañías internacionales, gracias a su monopolio, podrían convertirse en la más gigantesca red de espionaje de todos los tiempos.

Todo esto explica por qué el General De Gaulle tiene tanto interés en crear en Francia una industria de calculadoras electrónicas. Mientras no lo consiga, no puede hablarse de independencia nacional.

El Libro Blanco 1966-1967.

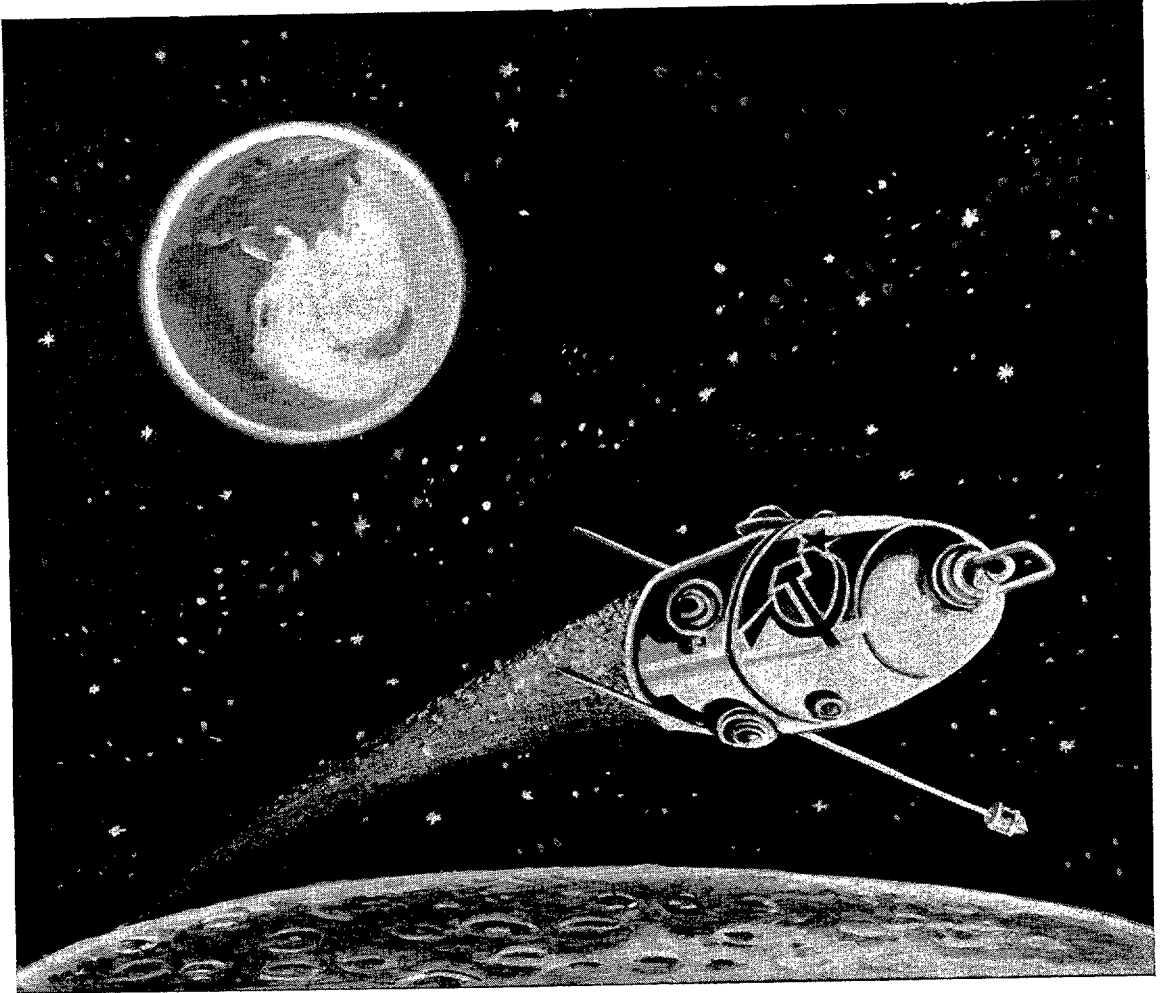
La publicación del Libro Blanco, en el que el Gobierno inglés expone al país su política de Defensa, ha hecho demasiado ruido este año. Tanto ruido que no debe extrañarnos que algunos comentaristas, perdiendo el sentido de la medida, creyeran llegado el momento de entonar un «réquiem» por la Marina británica. Temores infundados. La Marina inglesa goza de buena salud y hasta podríamos decir que su porvenir se ofrece más des-

pejado que nunca. Juzguen nuestros lectores por su cuenta.

De acuerdo con los términos del Libro Blanco, será dotada en el futuro con un equipo en el que se aplicarán las más modernas técnicas en el campo de la propulsión nuclear y proyectiles dirigidos. En breve se iniciará la construcción de una serie de buques armados con proyectiles dirigidos antiaéreos, armas anti-submarinas y el más moderno equipo electrónico. Al mismo tiempo, se está poniendo a punto un proyectil superficie-superficie que dará a la Marina una capacidad ofensiva hasta ahora no alcanzada. La flota anfibia, por otra parte, se reforzará considerablemente. Y lo que es más importante. Cuando los submarinos nucleares, ahora en construcción, se conviertan en unidades operativas, la Marina tomará a su cargo la participación inglesa en las fuerzas nucleares de la NATO. Una misión estratégica hasta ahora no incluida en las responsabilidades de la Royal Navy.

Bien es cierto que no se construirán más portaviones, un buque que el nuevo concepto estratégico del Libro Blanco considera anticuado. Los aviones son hoy para los ingleses demasiado importantes, dentro de su obligada escasez, para repartirlos en pequeños paquetes a disposición de mandos con responsabilidades limitadas.

La nueva situación quedó reflejada en las palabras del Mariscal Montgomery en la discusión de los presupuestos de Defensa en la Cámara de los Lores. Dijo Lord Montgomery: «La característica más importante del poder aéreo es su flexibilidad, que constituye un factor decisivo en la guerra. Por ello, el control de todos los medios aéreos, con bases en tierra, o en la mar, debe estar centralizado y su mando debe ejercerse a través de un solo canal. Esta gran verdad debe llevarnos a pensar si, desde el punto de vista de la flexibilidad estratégica y la economía, es normal que tengamos una Aviación independiente dentro de la Marina, en lugar de tener un sola Fuerza Aérea que pueda operar en tierra, mar y en la defensa aérea.»



PRIMER EXITO SATELITARIO LUNAR

Por ANTONIO DE RUEDA URETA
General de Aviación.

Se trata de un nuevo éxito soviético de indudable importancia, que también les da de nuevo título de *pioneros*, puesto que se logra por primera vez una satelización alrededor de la Luna, lo que exigía un dominio completo de la exactitud en cuanto a velocidad de pasada y distancia de la misma, a fin de que se provocase la debida relación entre ambas para que a esa "distancia de paso fuese su velocidad de «satelización»; es decir, la que se ha dado en llamar primera velocidad espacial (en este caso, lunar).

Recordemos para los menos puestos en estas cuestiones, que cada distancia a un astro central exige una determinada ve-

locidad de giro a su alrededor, para que el cuerpo que evoluciona permanezca en una órbita circular o elíptica satelitaria a su alrededor, en estado de «ingravidez». A mayor distancia, la «velocidad de satelización» es menor. En un concepto puramente imaginario (por imposible), el llamado «Satélite Cero» (a cero metros de altura, raspando el nivel del mar), tendría de velocidad de satelización alrededor de la Tierra más de 40.000 Km/h.; y la Luna, a casi 400.000 kilómetros de distancia a la Tierra, tiene de velocidad de satelización a nuestro alrededor, 1 Km/segundo, o sean, unos 3.600 Km/h. solamente. En-

tre esas dos velocidades del «Satélite Cero» ideal y de la Luna a nuestro alrededor, se hallan en escala descendente según sus progresivas distancias a la Tierra, todos los satélites que puedan girar a nuestro alrededor. Esas respectivas velocidades en órbita satelitaria para cada distancia a la Tierra, se llaman Primeras Velocidades Espaciales (o de satelización terrestre).

Recordaremos, asimismo que se conoce por Segunda Velocidad Espacial, la necesaria para salvar la distancia Tierra-Luna, que hemos antes dicho de 400.000 kilómetros y pasar más allá de la Luna, rodearla más o menos cerca de ella y regresar a la Tierra por una rama simétrica a la de ida; es decir, sin escapar definitivamente a la atracción terrestre, que también a esa distancia mantiene a la Luna en su órbita alrededor nuestro.

Recordaremos, por último, que se llama Tercera Velocidad Espacial a la de "escape" total y definitivo a la atracción o gravedad terrestre; lo mismo si fuese hacia la Luna, que hacia el Sol, Venus, Marte o el espacio en general.

Para todos los intentos lunares de todos los estilos, se han venido empleando por rusos y americanos, velocidades espaciales de la Segunda Categoría (es decir, segundas velocidades espaciales) que permiten llegar a pasar lo que a veces hemos llamado *frontera de atracciones* (un punto o zona, en cuya situación las atracciones mutuas de la Tierra y de la Luna sobre el móvil que viaja entre ellas, son iguales). Se comprende que siendo la masa lunar la 81 parte de la masa terrestre, e influyendo también sus respectivos volúmenes y densidades, tendrá que estar esa situación mucho más cerca de la Luna que de la Tierra, para que se produzca la igualdad de los efectos de atracción mutuos; y efectivamente, se halla esa zona a unos 360.000 kilómetros del centro de la Tierra y a sólo unos 40.000 del centro de la Luna, aceptando que la distancia de centro a centro sea, en números redondos, los 400.000 kilómetros antes dichos.

Los intentos lunares se escalonaron según su dificultad en el siguiente orden:

1. Alcances, o sea, suficiente fuerza

- de impulsión inicial, para llegar a la dicha *frontera de atracciones* (Tierra y Luna), antes de que el móvil se quedase parado sin fuerza y que iniciase su regreso a la Tierra, bajo el efecto de la atracción todavía predominante de nuestro planeta.
2. Impactos lunares; chocar contra la Luna, fuese con la velocidad que fuese, con lo que se ensayaban y lograban perfeccionamientos en cuanto a dirección (logrados anteriormente los alcances). En esto, deben considerarse dos tipos de ingenios lunares: los primeros puramente *balísticos*, cuya puntería, o sea, «dirección» dependía plenamente del ángulo de lanzamiento inicial y con los que no había posibilidad de variar luego su trayectoria. Fué con ese tipo de ingenios con los que se provocaron (por errores de dirección incorregibles), unas veces impactos y otras veces pasadas a diferentes distancias de la Luna y a excesivas velocidades, con «escapes» hacia el Sol, provocados porque la Luna les sumó la fuerza de su atracción propia a la velocidad que ya llevaba el móvil, y la Segunda Velocidad Espacial pasó así a ser la que hemos llamado Tercera Velocidad de escape total a la atracción de la Tierra; cayendo, por tanto, aquellos móviles en la esclavitud general (gravitación) de todos los cuerpos móviles de nuestro sistema solar, en la atracción predominante de la «gravedad solar», en cuanto no estén apresados como satélites propios de otros astros principales.
3. Intentos de «satelización» alrededor de la Luna, lo mismo que se ha venido logrando alrededor de la Tierra o del Sol. Esta *satelización* viene a exigirnos el considerar una Primera Velocidad de satelización lunar; o mejor dicho, toda una serie de primeras velocidades puramente lunares, según las respectivas distancias a la Luna a que se intentasen dichas *satelizaciones* a su alrededor; pues, salvo la diferencia que corresponderá a que la grave-

dad o atracción lunar es menor que la terrestre, todo lo demás a considerar es completamente análogo a cuanto se refiere a satelizaciones alrededor de la Tierra (cierta relación o proporción «velocidad-distancia» a la Luna).

Lo difícil era, precisamente, lograr desde la Tierra que los pasos de los móviles frente a la Luna se efectuasen a las velocidades correspondientes a esas distancias de pasada; en una palabra, que se produjesen esa exacta relación que correspondía a esa distancia, para que aquella *velocidad de pasada* frente a la Luna, correspondiese y coincidiera con la de satelización (Primera Velocidad Espacial lunar a esa distancia, o altura sobre el suelo lunar)...

¡Y eso precisamente es, lo que por primera vez, han conseguido los rusos en esta fase de la historia de la Era Espacial...!

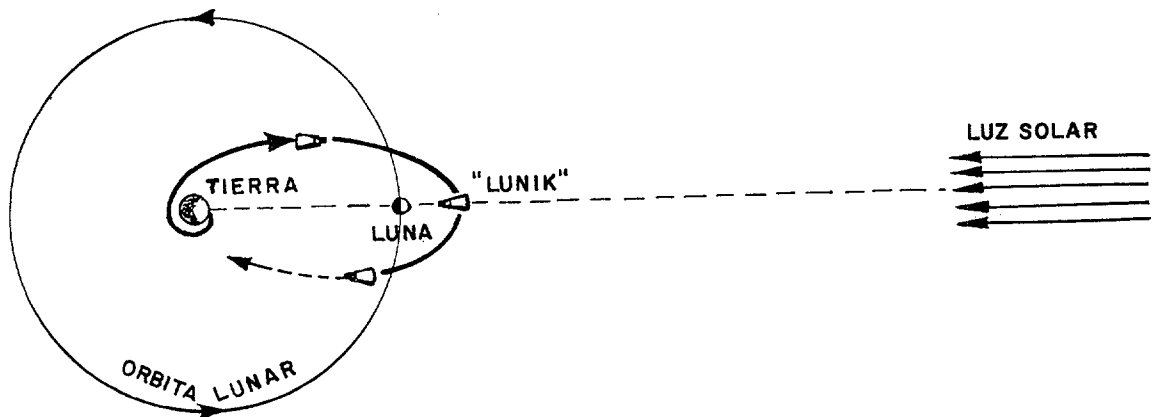
Pasemos ahora a otro grado de consideraciones, siempre en relación con los intentos lunares, y más directamente en relación con los concretos intentos de «satelizaciones» alrededor de la Luna.

No es que vayamos a decir que era absolutamente imposible el que, por casualidad, se hubiera logrado con aquellos primeros ingenios espaciales (puramente balísticos) de la primera generación, a que nos hemos referido, alguna *satelización* alrededor de la Luna; pero aún entrando en la posibilidad, el cálculo de probabilidades nos demostraría que era tan difícil que habría de ser precisamente *por casualidad*. La prueba en favor de esto que de-

mos, es que no se produjo y no se logró por rusos ni por norteamericanos en ninguno de los intentos que se llevaron a cabo, con envíos de móviles espaciales puramente balísticos (aquellos en que todo dependía de la impulsión y dirección iniciales), como si fuesen *balas de cañón* de trayectorias sobre las que ya no se podía volver a influir ni modificar ya nada, en todo el recorrido del viaje hacia la región del predominio lunar sobre el terrestre.

Fué la época en qué, lo más fácil, era perfeccionar *la puntería* (con tal de no quedarse corto en *alcance*) y darle con sobra de velocidad (no excesiva para no provocar el «escape» al sumársele la fuerza atractiva lunar) un buen cañonazo en el Mar de la Tranquilidad, en el de las Nubes, en el de las Tormentas, o donde Dios quisiera que resultase el impacto, en la cara visible o en la otra; y también fué aquella época en la que se produjeron muchas «escapadas al Sol»..., tanto rusas como norteamericanas...

Si durante esa primera generación de vehículos espaciales puramente balísticos debiéramos de destacar algo como *lo más logrado de aquella fase*, deberíamos referirnos, sin dudar, al logro soviético del «Lunik III», que describiendo con una Segunda Velocidad Espacial una trayectoria elíptica que envolvía a la Luna y la Tierra, desde su apogeo (máxima distancia a la Tierra), más allá de la Luna se orientó respecto al Sol, dirigió así su eje fotográfico hacia la Luna y fotografió ¡por primera vez! la cara oculta y desconocida de nuestro satélite natural; enviando las fotografías logradas a la Tierra cuando ya



se encontraba bastante cerca de nosotros en su viaje de regreso por la otra rama de la elipse simétrica de la de ida (ver la figura), en la que como puede observarse la Tierra, la Luna y el Sol, se esperó a que estuviesen aproximadamente en línea recta, y así la otra cara de la Luna perfectamente iluminada; y el orientar un extremo del eje del vehículo hacia el Sol, implicaba que el extremo opuesto (en que iba la instalación fotográfica) quedase indudablemente enfocando aquella «cara oculta» e iluminada de la Luna, siempre que el disparo o disparos sucesivos se hicieran durante el corto tiempo en que el vehículo recorriese la parte central de la curva de su «apogeo».

Pero, vencida aquella primera esclavitud que sufrían los ingenios lunares y los espaciales en general (de que, por ser «balísticos», no podían, después de lanzados, corregir de ningún modo sus trayectorias), apareció la segunda generación de vehículos, que ya merecían el verdadero nombre de naves espaciales gobernables; tanto en cuanto a modificaciones de su velocidad (a más y a menos) como en lo que se refiere a su dirección (dentro de las llamadas «micro-correcciones» en plena trayectoria). Los límites de estas correcciones irán ampliándose a medida que el aumento de las *fuerzas de impulsión iniciales* vayan permitiendo un aumento progresivo de las llamadas «cargas útiles» (el volumen y peso de los vehículos propiamente dichos o naves espaciales), lo que irá permitiendo meter en ellas sistemas pesados, pero poderosos de «empuje o frenado» y de efectos axiales para cambios de «dirección» con el resultado angular que pueda hacer falta, en cualquier fase o momento del viaje a la Luna.

Estábamos, pues, en esta segunda fase de lo espacial y segunda generación de los ingenios espaciales, cuando los americanos y rusos venían logrando pasadas más o menos próximas a la Luna, Venus y Marte; como asimismo, los rusos venían demostrando una vez más, que no habían perdido del todo su adelanto inicial, logrado desde sus Sputniks; puesto que sus dos logros más prominentes lo venían demostrando: la repetición de la fotografía de la «cara oculta» de la Luna con el «Zond III»; el impacto logrado con su

«Venusik» en el planeta Venus, lo que exigió en varios momentos del viaje interplanetario y en su fase final cerca del planeta, unos ajustes perfectamente logrados; y los dos últimos intentos de «alunizaje suave» en nuestro satélite natural, el primero de estos con su Lunik VIII, que les falló por un error de solamente un quinceavo de segundo en el momento de frenado final, lo que muy claramente anunciaba ya el éxito probable de su intento siguiente, que efectivamente tuvo logro completo con su «Lunik IX», que se posó en el suelo lunar de manera aceptable y sacó fotografías desde su suelo ¡por primera vez! y las envió a la Tierra mediante sistema normal de televisión; lo cual, además, implicaba bastante potencia de transmisión de imágenes sin cifrar, o sea, poseer una fuerza de energía eléctrica y electrónica a bordo, muy digna de consideración.

En este estado de cosas nos ha llegado la noticia de que los ruso-soviéticos habían logrado ¡la primera satelización! de un ingenio espacial alrededor de la Luna; cosa que a pesar de su enorme e indiscutible importancia y el ser además «pioneros» una vez más en algo tan importante como ya es *cada nuevo paso* que se da en lo espacial (que se halla al borde de *la meta actual*), no nos ha sorprendido exageradamente porque nos estábamos esperando algo sensacional e importante por parte soviética, tras el relativo éxito americano del «rendez-vous» en órbita satelitaria terrestre de sus dos «Géminis» últimamente logrado, aunque bordearon la catástrofe, lo que restó tanto mérito al logro y obligó a renunciar al resto de aquella fase del programa que se prometía mucho más importante.

Se empieza a decir (aunque nosotros suponemos que los rusos serán prudentes y progresivos, tanto más cuanto no se ve que hayan de tener prisa ni temor en que se les adelantasen en ello los norteamericanos que esperan su programa «Apolo» para intentar tal cosa), que los soviets van a intentar muy próximamente ¡el primer envío tripulado hacia la Luna!; también en esto—caso de que así fuese—, suponemos que sería sin alunizar; solamente ida, rodearla y regreso a la Tierra y, ya eso sería *poner una pica en*

Flandes, como dice el antiguo y clásico refrán español...!

Repasemos los últimos intentos lunares rusos:

«Lunik I».—Lanzado el 2 de enero del 59; se pasó de la Luna y se colocó como asteroide artificial alrededor del Sol.

«Lunik II».—Lanzado el 13 de septiembre del mismo año 59; logró un impacto lunar.

«Lunik III».—Lanzado el 4 de octubre del mismo año 59; fotografió por primera vez la cara oculta de la Luna, desde el apogeo de su trayectoria elíptica, quemándose al reentrar a la atmósfera terrestre en su regreso.

«Lunik IV».—Lanzado el 2 de abril de 1963, sufrió un gran error en dirección, y al pasar a unos 8.500 kilómetros de distancia de la Luna y a una velocidad desproporcionada, no fué apresado y escapó con dirección arbitraria sin que se supiera más de él.

«Lunik V».—Lanzado el 9 de mayo de 1965, que intentaba ya un alunizaje suave, no lo logró y se estrelló en el Mar de las Nubes; habiendo tardado unos tres días en su viaje.

«Lunik VI».—Lanzado el 8 de junio de 1965; sufrió el mismo defecto que el número IV, sólo que en mucho mayor grado de error direccional y pasó de la Luna a unos 160.000 kilómetros de distancia yéndose a una situación espacial desconocida.

«Lunik VII».—Lanzado el 4 de octubre de 1965; tras un viaje por trayectoria más curvada que los anteriores, y en cuatro días, se estrelló en la Luna, al Oeste del cráter llamado Kepler, en las orillas del Mar de las Tormentas, sin que se lograra ninguna transmisión de información previa al choque, por avería probablemente de su sistema de transmisión, según se supuso.

«Lunik VIII».—Lanzado el 3 de diciembre de 1965; se estrelló en el Mar de las Tormentas, tras cuatro días de viaje por una trayectoria más curva y larga todavía. Se están viendo tanteos de trayectorias para pasar la *frontera de atracciones* con el mínimo posible de velocidad suficiente y, así, ganar desde allí durante la caída hacia la Luna la menor velocidad posible y tener

que frenar también lo menos posible para lograr un "alunizaje suave"; falló en último momento por un error de 1/15 de segundo en el encendido de los cohetes de frenado y, se estrelló, como hemos dicho.

«Lunik IX».—Lanzado el día 31 de enero de 1966; tras unos tres días de viaje y un "alunizaje suave" bastante aceptable, envió fotografías tomadas por primera vez desde el suelo lunar, que fueron recibidas en el Observatorio inglés de Jodrell Bank y, naturalmente, en las estaciones rusas de control. Significó un logro y un gran éxito muy prometedores.

«Lunik X».—Lanzado el jueves día 31 de marzo de 1966; tras los mismos tres días de viaje que se habían comprobado como de mejor trayectoria translunar, se logró satelizarlo alrededor de la Luna, en una órbita de tipo elíptico algo alargada ("perilunio" 350 kilómetros, "apolunio" (1.000 kilómetros), con período de circunvalación de la Luna de unas tres horas. (Nota 1.)

Siempre, todas las satelizaciones, lo mismo alrededor de la Tierra que alrededor de la Luna (y el día de mañana alrededor de Venus o de Marte), podrán ser en unas órbitas perfectamente circulares y con velocidad de satelización uniforme durante toda la circunvalación, o en órbitas de tipo elíptico más o menos excéntricas y alargadas, en cuyo caso llevarán «máxima velocidad» en sus apretados «perigeos» (para lo terrestre), mínimas distancias al astro central en general, y «mínima velocidad» en sus lejanos «apogeos» (para lo terrestre), máxima distancia al astro central o focal, en general; pero la media, entre esas velocidades máximas y mínimas, sería siempre la velocidad constante que hubiera llevado el móvil en una órbita perfectamente circular de radio igual a la distancia media entre «perigeo» y «apogeo» (entre mínima y máxima distancias al astro focal, en general). Esto es así, para lo satelitario terrestre y para lo satelitario lunar; como en su día lo será para alrededor de Venus o de Marte.

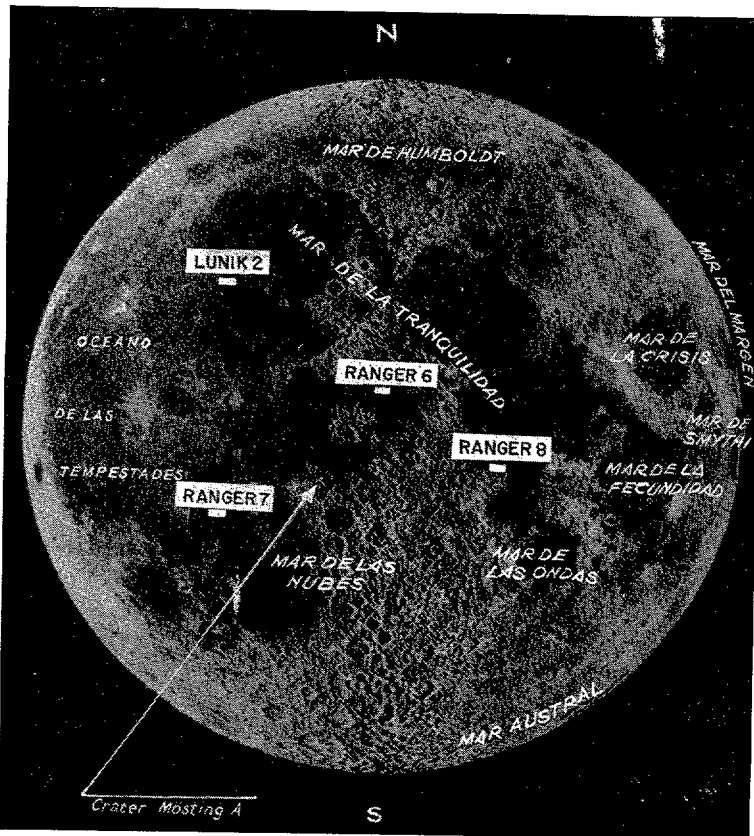
No se ha dicho y no sabemos, si la sa-

NOTA 1 DE R. DE A. Y A.—Se han utilizado las palabras «perilunio» y «apolunio» por semejanza con «apogeo» y «perigeo» para la Tierra, y «afelio» y «perihelio» para el Sol.

telización del «Lunik X» alrededor de la Luna se ha logrado con un plano de órbita satelitaria, coincidiendo con el ecuador lunar, en un plano inclinado respecto a ese ecuador lunar, o pasando por los polos de la Luna o muy cerca de ellos. Esto es muy interesante e importante, en relación a la toma de fotografías de su superficie.

Si fuese ecuatorialmente, y como le da la vuelta en unas tres horas, podrá sacar

vuelta alrededor de la Tierra, tarda la Luna en dar también una vuelta alrededor de su eje, por presentarnos siempre la misma cara), para haber fotografiado toda esa superficie lunar; y también habrían sido sacadas desde distintas distancias, por lo tanto, a distintas escalas, que exigirán reducciones a una misma escala para lograr luego los mapas. Del mismo modo, en un mes lunar, se lograría foto-



muchas fotografías a diferentes distancias (desde los 350 de mínima hasta desde los 1.000 kilómetros de máxima, distancias que hemos dejado dicho mide su órbita satelitaria alrededor de la Luna). Pero las fotografías serán solamente de una zona ecuatorial, más o menos ancha según la distancia, y exigirán reducciones a una misma escala.

Si el plano de la órbita fuera inclinado sacaría una zona más ancha, pero tardaría el mes lunar (que es lo que al dar una

grafiar toda la superficie lunar completa, incluidos los polos, si la órbita satelitaria pasase por ellos.

Con una órbita satelitaria polar alrededor de la Luna, y que fuera circular, se lograría fotografiar (en un mes lunar), toda su superficie y a una misma escala por ser desde una misma distancia; en una vuelta entera de la Luna alrededor de su eje.

No obstante, parece que no lleva instalación fotográfica; según últimas noticias.

GUERRA BIOLÓGICA Y QUÍMICA EN LA ACTUALIDAD

Por *LUIS GARCIA LEMUS*
Coronel Farmacéutico del Aire.

1. Introducción.

Por tratarse de «agentes agresivos» de distinta naturaleza (los gases se producen y los gérmenes se reproducen), dividiremos este trabajo para su estudio en dos partes, guerra química y guerra biológica.

Confundidos con los demás seres vivos que pueblan el Universo, se encuentran aquellos seres inferiores, que necesitan para ser vistos del auxilio de poderosos aparatos de amplificación, y aún así, a veces pasan desapercibidos a los poderosos aumentos de los microscopios electrónicos.

Dentro de estos seres, los hay muy útiles a la humanidad y base de poderosas industrias; citaremos las levaduras que fermentan el pan, los fermentos con los que se elaboran los quesos, los penicilos y estreptomices, con los que se producen esas ingentes masas de antibióticos que tanto aliviaron el dolor al hombre en estos últimos veinticinco años, otros, por el contrario, los utiliza el hombre como arma de guerra, aprovechándose de su gran poder agresivo.

Resulta difícil pretender examinar el estado actual de un tema que trata de unas materias calificadas de «riguroso secreto». No obstante, es lógico pensar que en todo procedimiento bélico que se base en relaciones científicas, su actualización será fiel reflejo del estado presente de la rama científica que intenta aplicar.

Por otra parte, dada nuestra condición de Jefe del Cuerpo de Farmacia, creemos que el presente estudio no habrá de referirse a las consideraciones estratégicas de una ofensiva de tipo biológico o químico, sino a todos aquellos puntos en que corresponda intervenir a facultativos con formación biológica o química, es decir: revisión de fuentes de información científica y estudio sobre posibles agentes biológicos o agresivos-químicos; su detección y medios de defensa.

Dada la distinta naturaleza de estos elementos, dividiremos el presente trabajo en dos partes, guerra biológica y guerra química.

2. Fuentes de información científica sobre guerra biológica.

Pese al sigilo con que trabajan los laboratorios ocupados en problemas relacionados con agresiones biológicas, es fácil darse cuenta que en el mundo existen una serie de instalaciones, publicaciones y prácticas sanitarias que tienen una indudable aplicación bélica. Así, es posible encontrar publicaciones sobre *Pasteurella Pestis*, efectuadas en un Centro de Investigación inglés, que depende del Ministerio de Defensa; también sabemos que en Camp Detrick (Estados Unidos) se encuentran establecimientos y campos experimentales del Servicio de Investigaciones de Guerra; que en Francia existe una oficina: el «Secretariado General de Defensa», que dispone de un centro para la

explotación de la enseñanza científica y técnica, que traduce artículos de interés bélico y los reparte reservadamente a laboratorios especializados; que los japoneses tenían, disimulados, laboratorios de guerra Bacteriológica en Kovanttg; y que instalaciones análogas existen en Rusia y Canadá.

Trabajos de interés militar.

Son trabajos de interés militar, que pueden servir de fuentes de información, todos aquéllos que se refieren a la producción masiva de microorganismos por cultivo continuo; modificaciones genéticas, en relación con la virulencia y resistencia bacteriana; prácticas de vacunaciones masivas y, en general, puede resultar útil cualquier trabajo experimental en relación con carbunco, butolismo, peste, brucelosis, turalemia, disenterías, encefalitis, ritketsiosis, etc., así como también todos aquellos estudios que se refieran a animales transmisores de enfermedades, que afecten al hombre, animales o plantas.

En el aspecto científico, es posible distinguir distintos aspectos en la agresión biológica, según se trate de la preparación del agente biológico, de su detección o de su neutralización.

3. Preparación de un agresivo biológico.

Avances en el campo de la Biología Bacteriana.

Los extraordinarios avances llevados a cabo recientemente en el campo de la Biología Bacteriana, abren posibilidades insospechadas: No olvidemos que el establecimiento del Código Genético, por el que dieron el Premio Nóbel a nuestro compatriota, Profesor Severo Ochoa, permite intentar modificaciones en el «gene» bacteriano, que tengan como resultado exaltaciones de su virulencia, «enmascaramiento» de sus reacciones metabólicas, o incrementos de resistencia contra medios hostiles y antimetabólicos.

Características exigibles a un agente biológico ideal.

- A) Debe tener un poder infectante elevado para diversos sujetos vivientes, hombres y animales.
- B) Habrá de penetrar rápidamente por el mayor número posible de vías de infección (respiratoria, digestiva, heridas de la piel).
- C) Poseer un potencial elevado de contagiosidad y prepararse en un mínimo de tiempo.
- D) Hacer imposible el tratamiento de la enfermedad.
- E) El germen deberá prestarse a una producción masiva y no presentar atenuación de virulencia durante la fabricación, el almacenamiento o la difusión.
- F) Su detección habrá de ser lo más difícil posible.

4. Principales agentes agresivos biológicos posibles.

Gérmenes, posibles agentes agresivos.

Entre los gérmenes que actualmente se consideran, por su agresividad, como posibles agentes biológicos para ataques intencionados, hay que destacar los aerosoles de *Bacillus Anthracis*, acompañados de sustancias irritantes, que pueden provocar una grave enfermedad pulmonar e infectar alimentos hasta un grado cuya recuperación sería muy difícil; y aerosoles de *Bacillus Pestis*, con los que se podrá desencadenar una epidemia de peste pneumónica, que es una de las más terribles enfermedades que azotaron a la humanidad en la Edad Media.

Otros agentes agresivos.

Los virus y las rickettsias son extraordinarios agentes biológicos de agresión, por su dificultad de diagnóstico, y, entre ellos, es de destacar el virus de la hepatitis icterica.

cia tan exaltada que no precisa de mosquito portador.

Producción masiva.

Los casos anteriores se referían a la naturaleza del agente. En cuanto a su producción masiva, hemos de consignar que existen instalaciones de cultivo continuo, de las que se han ocupado otros compañeros del Cuerpo de Farmacia del Aire, con las que es posible obtener varios kilos de bacterias patógenas en muy pocos días y que en estas condiciones de cultivo se pueden mantener durante un año... Si imaginamos, por ejemplo, las cantidades de toxinas butolínicas que así

1

es posible obtener, y que $\frac{1}{500.000.000}$

de onza es suficiente para matar silenciosamente a un hombre sano, en poco tiempo, podemos hacernos idea de las terribles proporciones de una guerra biológica (figs. 1 y 2).

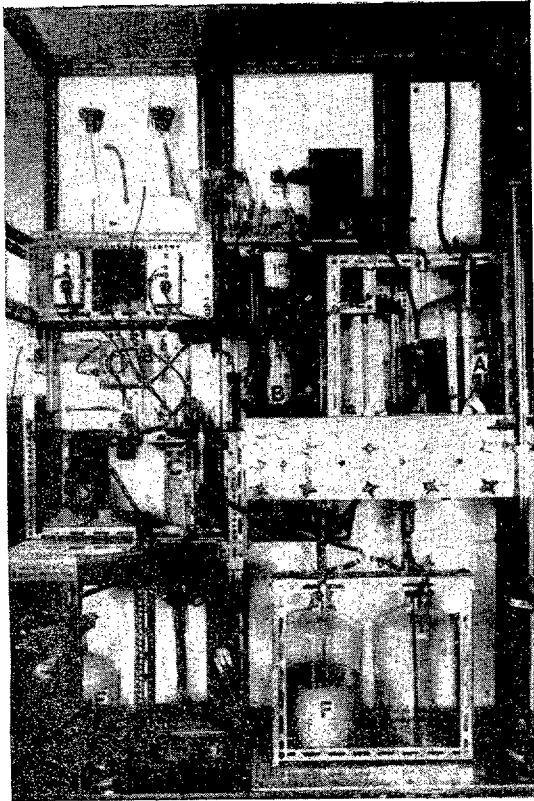


Figura 1.

5. Agentes biológicos que se ajustan a las características ideales.

Naturaleza del agente.

Ateniéndonos a las características «ideales» señaladas para que un agente biológico pueda ser aplicado como tal, observamos que:

- a) Se han logrado mutantes virulentos de *Pasteurella Pestis* que por crecer a 37° no precisan de insectos portadores para su propagación y pueden ser producidos masivamente «in vitro».
- b) Cepas metabólicamente atípicas de bacilo tífico, que eran saprofitas, adquieren virulencia «in vivo» sobre ratones a los que se inyecta purina.
- c) Se ha obtenido una nueva estirpe de fiebre amarilla con una virulen-

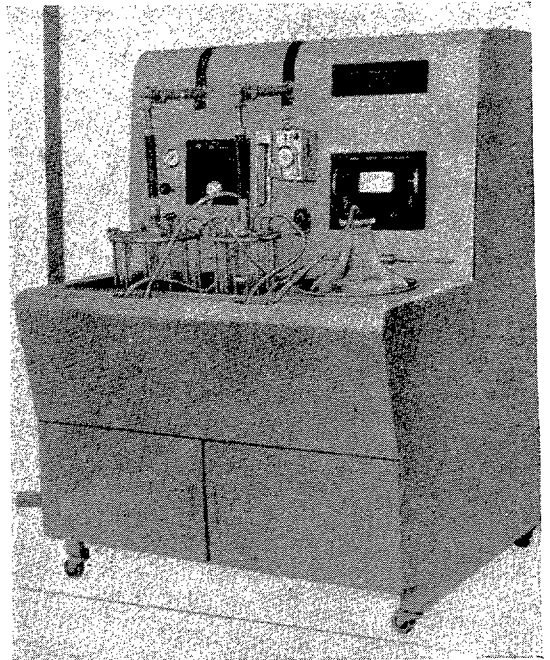


Figura 2.

6. Detección de la agresión biológica.

- En esta detección hay que determinar entre la detección de alerta y la de control.
- En la *detección de alerta* no es necesario establecer la identidad precisa del agente, sino tan sólo comprobar que tuvo lugar una dispersión.
- La *detección de control* tiene lugar cuando en la fase anterior se tienen indicios positivos de contaminación biológica anormal. Ello implica exámenes del aire, alimentos y aguas e investigación de animales que hacen de vehículos portadores (fig. 3).

Análisis del aire.

Para el análisis del aire existen actualmente aparatos, entre los que destacamos el de Gelman y el de Maisonnet; el primero aspira de 20 a 70 litros de

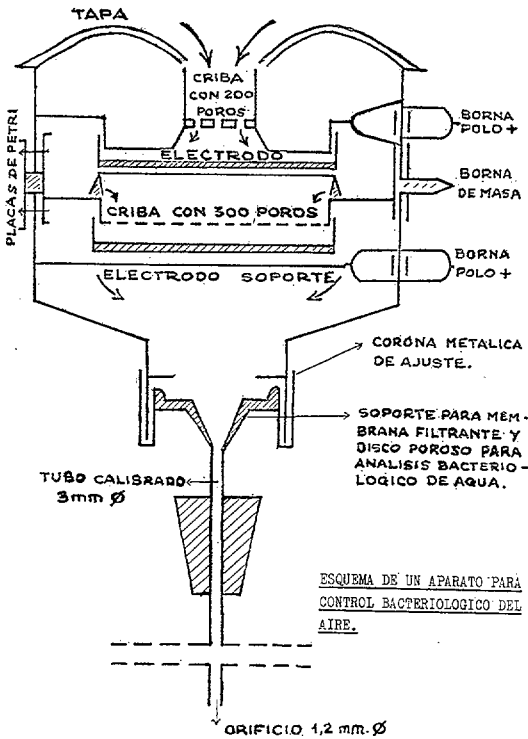
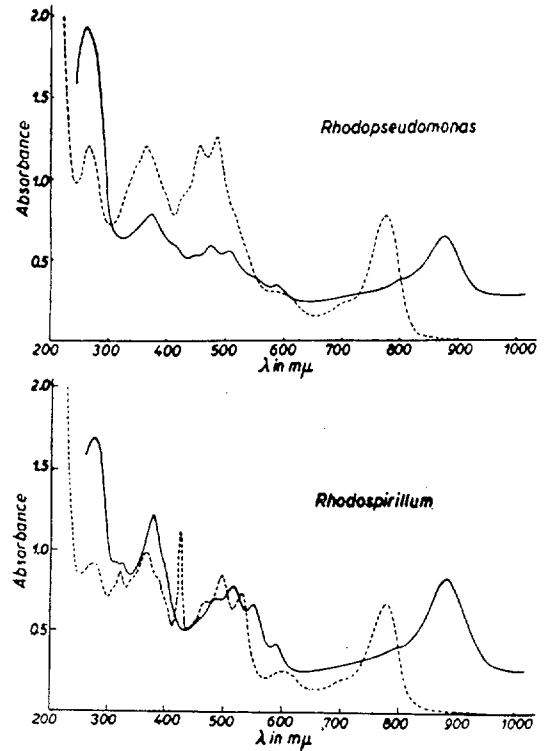


Figura 3.



Figuras 4 y 5.

aire por minuto, pudiéndose titular (teóricamente), por un sistema de filtros, un germen por litro de aire. El segundo aparato, al sintetizar diversos métodos, es muy efectivo, porque con él (figs. 4 y 5) se pueden recoger incluso partículas virales.

Examen de alimentos y aguas.

Para el examen microbiológico de alimentos y aguas se puede acudir a técnicas de diagnóstico rápido; en cualquier caso, la protección no resulta tan instantánea y solamente habrá de limitarse a no emplear los alimentos sospechosos.

Detección de insectos y animales portadores.

El problema de la detección de insectos y animales portadores es menos delicado, ya que la repentina aparición de insectos o de roedores tienen un signi-

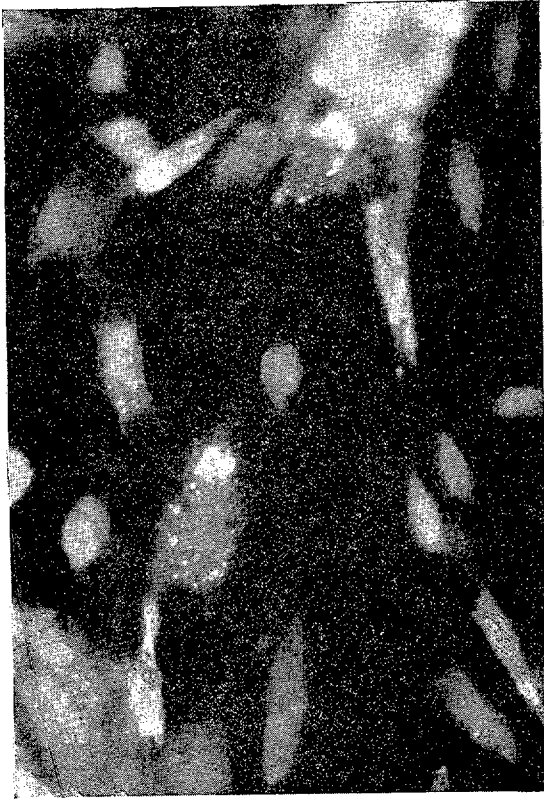


Figura 6.

ficado altamente sospechoso, aparte que el reconocimiento de tal o cual especie de portador ya permite una cierta orientación en el diagnóstico del agente vehiculado.

Interpretación de datos.

Estos datos, junto con los obtenidos mediante una rápida encuesta epidemiológica y sintomatológica de la evolución de la enfermedad, se sumaron a los resultados de los diagnósticos bacteriológico y serológico. Es cierto que las técnicas actuales de un laboratorio de Microbiología bastan para responder de un modo bastante exacto acerca de la naturaleza del agente, pero precisan de tiempo, que puede oscilar desde bastantes horas, para detectar toxinas mediante su poder patógeno experimental, hasta tres

días para determinaciones de rickettsias o virus, aunque sean por métodos espectrofotométricos (figs. 6 y 7).

7. Estado actual de los medios de protección contra la guerra biológica.

Fórmula de Tobaldo Smith.

Para el estudio de estos métodos acudiremos a la fórmula de Tobaldo Smith, en la que la enfermedad infecciosa está

representada por $E = \frac{V \cdot N}{R}$, en donde

V es la virulencia del parásito; N, el número de microorganismos, y R, la resistencia del huésped. Así, tendremos en cuenta que esta protección puede efectuarse a nivel exterior impidiendo el acceso del agresor biológico al organismo,

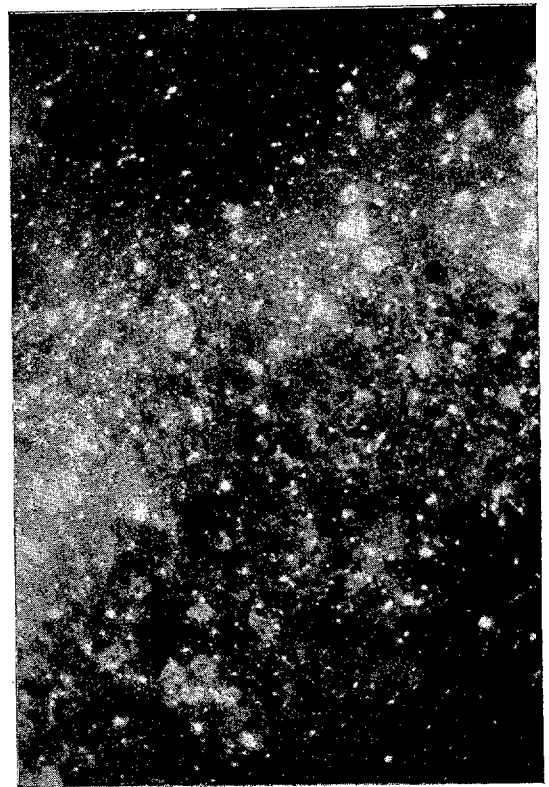


Figura 7.

o a nivel del huésped exaltando las defensas orgánicas.

Medios individuales de autodefensa.

En el caso de que la protección se efectúe a nivel exterior, existen medios individuales: las máscaras, que retienen al agente biológico sobre cartuchos filtrantes y varios medios colectivos de aplicación al hombre y animales. Estos pueden ser: por acondicionadores de aire, provistos de un filtro bactericida eficaz; obligando a pasar el aire a través de un campo electrostático que precipite las partículas; por irradiación ultravioleta, o por proyección de aerosoles bactericidas con sales de amonio cuaternario o de glicoles.

Empleo de drogas bacteriostáticas.

La protección a nivel del enfermo puede lograrse por fenómenos de interferencia sobre el organismo, impidiendo su multiplicación, o incrementando la resistencia del agredido. En el primer caso, esto puede lograrse por el empleo de drogas bacteriostáticas de amplio espectro o por antimetabolitos capaces de detener las síntesis virales.

Vacunaciones.

Los incrementos de resistencia en la víctima se logran, desde los tiempos de Jener, mediante la práctica de vacunaciones colectivas con vacunas polivalentes o con distintas vacunas que les protejan contra peste, butolismo, fiebre amarilla, etcétera. En la práctica esto no es fácil, porque requiere enormes disponibilidades de material y personal, así como grandes depósitos de vacunas que posiblemente no llegarán a utilizarse por no ser específicas frente a un agente biológico «preparado científicamente en un laboratorio». En Rusia se han hecho gran número de experiencias de vacunación en masa por inhalación y también se ha empleado una droga denominada *dibazol*. Con esta droga han obtenido aumentos del porcentaje de supervivencia en animales inoculados con

estafilococos, neumococos, salmonelas y hemofilus.

8. Guerra química.

Antecedentes.

El uso de los agresivos químicos puede decirse que nació en la primera guerra mundial, y concretamente, el día 22 de abril de 1915, al lanzar los alemanes sobre los Ejércitos aliados un millón de kilogramos de cloro líquido, contenido en seis mil botellas de acero de las que normalmente se emplean para alojar gases a presión. Fué el profesor Fritz Haber, que más tarde fué Premio Nobel por su síntesis del amoníaco, quien propuso al Estado Mayor alemán el empleo de un gas tóxico que obligara al enemigo a salir de sus posiciones, para así poderlo atacar a campo abierto. Después de la batalla del Marne, los frentes se habían estabilizado y fortificado de tal forma, que eran poco menos que inexpugnables, a pesar del fuerte incremento, en número y en potencia destructora, de las armas pesadas.

Primer ataque con gases de guerra.

El Estado Mayor alemán aceptó la sugerencia del profesor Fritz Haber y decidió el empleo del cloro, pero no lanzado en proyectiles, sino derramando ese millón de kilogramos en un área de 6 kilómetros y en condiciones atmosféricas favorables para que, con un fuerte viento, fuese arrastrado a las fortificaciones enemigas, causando el pánico y el desconcierto entre las fuerzas aliadas y obligándolas a salir de las trincheras. El resultado de este primer ataque fué de unos 15.000 gaseados y 5.000 muertos. No sacaron los alemanes el fruto debido a este primer ataque, tal vez porque no imaginaron que iba a ser tan efectivo; el caso es que, en aquel momento, no dispusieron de las reservas y elementos necesarios para penetrar con profundidad en la enorme brecha abierta. A partir de esta fecha fué continuo el empleo de agresivos químicos. Los franceses emplearon el fosgeno, a lo que los alemanes respondieron con el difosgeno, y así

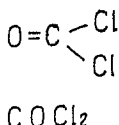
-SOFOCANTES.

COLORO



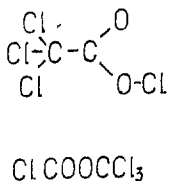
FOSGENO

CLORURO DE CARBONILO



DIFOSGENO

CLOROPORMIATO DE TRICLOROMETILO



CLOROPICRINA

TRICLORONITROMETANO

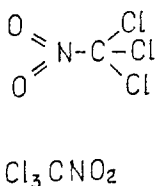


Figura 8.

fué cómo sustancias químicas, distintas de las pólvoras y explosivos, comenzaron a utilizarse con fines bélicos.

El no haber sido utilizada el "Arma Química" en la segunda guerra mundial, junto con el descubrimiento de la energía nuclear y sus efectos en el organismo humano, parece ser que han relegado los agresivos químicos a un segundo término, aunque el hecho cierto es que las Potencias siguen su investigación en este terreno, a pesar de seguir en vigor los Convenios que prohíben su utilización.

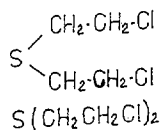
9. Clasificación de los agresivos químicos en función de su acción fisiológica.

Por su acción sobre el organismo humano, podemos clasificar a los agresivos químicos

VESICANTES

IPERITA

SULFURO DE ETILO DICLORADO



LEWISITA

CLOROVINIL-DICLOROARSINA

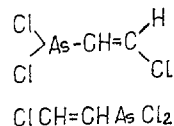


Figura 9.

en *sofocantes*: cloro, fosgeno, difosgeno, cloropicrina (fig. 8); *vesificantes*: iperita, lewisita (fig. 9); *lacrimógenos*: bromoacetona, cloroacetofenona (fig. 10); *estornutatorios* o *estornudógenos*: cloruro de difenil-arsina y cianuro de difenil-arsina (fig. 11); *neurotóxicos*: tabún, sarín y soma (fig. 12).

10. Condiciones para considerar como agresivo a una sustancia química.

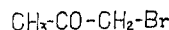
Para que una sustancia química pueda considerarse como tal agresivo debe de reunir ciertas condiciones:

- 1.ª Poseer un elemento tóxico en su molécula.
- 2.ª Tener poder de penetrar en el interior de la materia viva.

La naturaleza lipoidal de las membranas

LACRIMOGENOS

BROMOACETONA



CLOROACETOFENONA

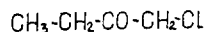
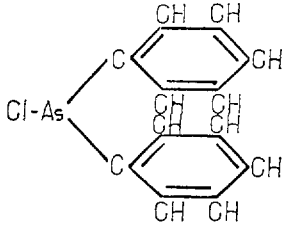


Figura 10.

ESTORNUTATORIOS O

ESTORNUDOGENOS

COLORURO DE DIFENILARSINA



CIANURO DE DIFENILARSINA

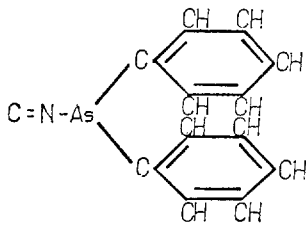


Figura 11.

celulares constituye un valladar a la penetración del agresivo. La célula viva posee una gran cantidad de defensas orgánicas que la defienden contra los ataques exteriores. Aquellos cuerpos que sean capaces de salvar estos valladares y atacar a la materia viva serán verdaderos agresivos químicos.

Puede decirse que siguen de actualidad los agresivos químicos de la primera guerra mundial, y cabe suponer que—en caso de guerra química—aun haya que contar con ellos. Por ser de sobra conocidos estos gases, empleados en la primera guerra mundial, hablaremos sólo de los que no llegaron a emplearse en la segunda.

11. Descubrimiento de los gases neurotóxicos.

Antes de la segunda guerra mundial, los científicos realizaban una investigación in-

tensiva para encontrar nuevos productos que pudieran ser utilizados con fines bélicos, y fué en el año 1937 cuando se preparó un compuesto sumamente tóxico, al que sus descubridores denominaron "Tabun". En 1938, otro grupo de científicos alemanes preparó otro compuesto que dieron a conocer con el nombre de "Sarin"; a estos dos compuestos se les conoce también con las siglas GA y GB. Ambos son sumamente tóxicos y ejercen su acción sobre el sistema nervioso.

En plena segunda guerra mundial, Alemania intensificó la investigación sobre estos productos, siendo descubierto en la ciudad de Hidelberg un tercer cuerpo de este tipo que llamaron "Soman", y al que más tarde se le designó con la sigla GD.

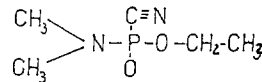
Después de la derrota de Alemania cayeron en manos de los aliados grandes existencias de estos productos. La fábrica más importante se encontraba a un kilómetro de Oder, 40 al norte de Breslau, y su superfi-

NEUROTOXICOS

ESTOS NEUROTOXICOS PUEDEN CONSIDERARSE DERIVADOS DEL OXIDO DE FOSFORO O FOSFAMINA:

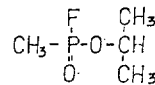


TABUN



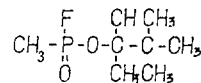
OXIDO DE CIANO-DIMETIL-AMINO-ETOXI-FOSFAMINA.

SARIN



OXIDO DE FLUOROMETIL-ISOPROPIL-FOSFAMINA.

SOMAN



OXIDO DE FLUOROMETIL-PINACOLITOXI-FOSFAMINA.

Figura 12.



cie era superior a un kilómetro cuadrado. Esta fábrica fué incautada por los rusos, desmontada y—junto con el personal técnico más caracterizado—enviada a la U. R. S. S. Los americanos enviaron muestras de estos

pil fosfamina (fórmula fig. 12).—Líquido incoloro más denso que el agua (1,07); sus vapores incoloros tienen una densidad de 4,86 con relación al aire. Es inodoro en estado puro, hierve a 147,2° C., y se le considera de consistencia media.

C) *Soman*. Oxido de fluorometil-pinacoli-oxi-fosfamina (fórmula anexo 12).—Líquido incoloro más denso que el agua (1,026); sus vapores tienen una densidad de 6,33 con relación al aire. Su olor es semejante al de la fruta y al alcanfor, cuando está impuro. Hierve a 167,2° C. y se le considera de baja persistencia.

Por no atacar a los metales el *tabun*, ligeramente al acero el *sarin*, y también ligeramente a los metales el *soman*, pueden utilizarse en la carga de toda clase de proyectiles.



Figura 13.

productos a Estados Unidos para su estudio y análisis.

Estos cuerpos, por su composición química, pueden considerarse derivados del óxido de fosfina o fosfamina: $O = PH_3$.

Estructura química de los gases neurotóxicos.

A) *Tabun*. Oxido de ciano-dimetil-etoxifosfamina (fórmula fig. 12).—Es un cuerpo líquido, incoloro o pardusco, más denso que el agua (1,07); sus vapores tienen una densidad de 5,63 con relación al aire; su olor es dulzón, parecido al de la fruta. Antes de hervir se descompone alrededor de los 230°.

Se le puede considerar como de persistencia media.

B) *Sarin*. Oxido de fluorometil-isopro-

12. Acción fisiológica de los neurotóxicos.

Aunque los tres compuestos mencionados difieren algo en su estructura molecular, tienen la misma acción fisiológica sobre el hombre. Los tres alteran el equilibrio entre el sistema nervioso simpático y parasimpático que forman juntos el sistema nervioso autónomo. En el cuerpo humano este equilibrio se mantiene normalmente por una enzima, la colinesterasa, que reacciona con la acetilcolina que se produce como resultado de la estimulación de la célula nerviosa. Pues bien, estos productos reaccionan con la colinesterasa irreversiblemente, permitiendo así la acumulación de acetilcolina y la estimulación continua del sistema nervioso parasimpático (1).

Otros efectos sobre el organismo humano.

Estos tres cuerpos dan lugar a síntomas semejantes. Inhalados sus vapores producen náuseas, vómitos y diarreas, pudiéndose presentar contracciones musculares y convulsiones.

(1) El remedio contra estos gases es la atropina (alcaloide de la belladona) y sus sales, que actúan como agentes bloqueadores.

13. Máscara antigás.

Evolución de la máscara anti-gas.

Mucho se ha trabajado en este sentido para evitar los inconvenientes que presentaban las primitivas máscaras (incómodas, molestas, voluminosas y con bastantes inconvenientes técnicos). Si aun no se ha llegado a la máscara perfecta, sí se ha preparado en el año 1957 el modelo E-13, sin cartucho alguno. Este modelo asegura protección contra los agresivos químicos, agentes bacterianos y partículas de lluvia radiactiva. No protege contra la radiación directa. Este modelo posee como principal característica el no tener cartucho filtrante que sobresalga de la pieza de cara. Esto ha sido posible por el empleo de un nuevo material ligero y plegable para la retención de aerosoles. Almohadillas de este material van encerradas en cavidades moldeadas en el interior de la pieza de cara, de caucho, de la máscara. Este modelo posee una menor resistencia respiratoria, un campo visual superior, mejor transmisión de la palabra y mayor comodidad.

En España sabemos que en estos momentos se está trabajando sobre esta cuestión y haciendo estudios de adición a los cartuchos de hemoglobina que parece ser tiene un alto poder de retención sobre las partículas radiactivas,

14. Conclusiones.

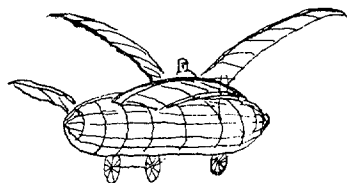
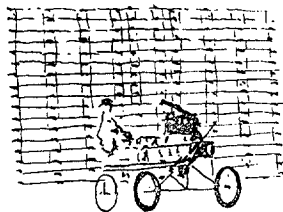
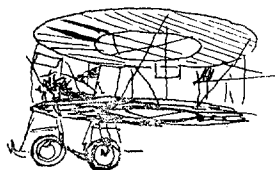
De lo expuesto es fácil intuir que las guerras biológicas y químicas son guerra entre laboratorios, y que su bondad y eficacia dependerán en cualquier caso de los medios y grado de formación científica de éstos, aparte de la capacidad de producción, tanto de los laboratorios como de las industrias afines. Esto en cuanto a su aspecto ofensivo; en cuanto al defensivo, la actividad de estos laboratorios habrá de proyectarse en los siguientes campos de investigación.

- a) Detección y control de agresivos biológicos y químicos en aire, agua, objetos, etc.
- b) Aislamiento de la gente, de los enfermos o productos contaminados, sobre todo si se trata de contaminación bacteriológica.
- c) Prácticas de descontaminación de individuos, objetos, locales y terrenos, en el caso de la guerra biológica, y desimpregnación en el caso de guerra química.
- d) El estudio de seroprofilaxis contra las enfermedades infecciosas.
- e) Estudio y tratamiento de las lesiones producidas por los agentes químicos.
- f) Estudio de quimioterapia preventiva.

En todo esto es lógico pensar que le correspondería una destacada participación al Cuerpo de Farmacia, hoy día objeto de la mayor atención por parte del Mando.

BIBLIOGRAFIA

- 1.—Revista «Ciencia y Vida». Octubre, 1962.
- 2.—«L'Arme Biologique». Comandante Colobert.
- 3.—«Zdrodovsky et Golinevce. Les maladies rickettsiennes», 1960. Traducción inglesa por Raizh, del original ruso.
- 4.—«Bulletins Institut Pasteur». Números 4 y 7, de 1954, y 9 de 1955.
- 5.—Boletines de la «Federation Française des Amicales de Pharmaciens de Reserve». Núm. 2 (segundo trimestre 1962); números 1 y 2 (primero y segundo trimestre 1964), y núm. 2 (segundo trimestre 1965).
- 6.—«Boletines de Información de la Jefatura de Tropas y Servicios de Defensa Química del Ejército del Aire». Números 2, 3 y 4, del año 1965.
- 7.—«Sostanze Agresive». Dtt. Mario.
- 8.—Sartori: «Química de guerra». Profesor doctor L. Blas.
- 9.—«Química orgánica aplicada». Profesor don Cándido Torres.
- 10.—Revista «Armed Forces Chemical Journal».



“AQUELLOS CHALADOS EN SUS LOCOS CACHARROS” (CARA Y CRUZ DE UNA PELICULA)

Por ENRIQUE GARCIA ALBORS.

TITULO ORIGINAL INGLES:

Those magnificent men in ther flying machines, or How I flew from London to Paris in 25 hours and 11 minutes.

TITULO FRANCES:

Ces merveilleux fous volants dans leurs drôles de machines.

FICHA CINEMATOGRAFICA:

Nacionalidad: *inglesa*.—Producción: *Stan Margulies*.—Distribución: *20 th. Century Fox*.—Argumento: *Jack Davies y Ken Annakin*.—Dirección: *Ken Annakin*.—Interpretes: *Stuard Whitman, Sara Miles, James Fox, Alberto Sordi, Robert Morley, Gert Frobe, Jean-Pierre Casel, Irina Demick, Eric Sykes, Terry Thomas, Red Skelton, Benny Hill, Yujiro Isnihara, Flora Robson, Karl Michael Vogler, Sam Wanamker y Tony Hancock*.

I. Películas de aviación.

Olvidemos, gracias a Dios, «Recluta con niño.» Y citemos otras «viejas glorias» del cine: «La escuadrilla del amanecer», «Nido de águilas», «Piloto de pruebas», «Escuadrilla»...; y otras más recientes: «Treinta segundos sobre Tokio», «La barrera del sonido»...; e incluso las que todavía no han llegado a España, por ejemplo, «El crepúsculo de las águilas» («The blue Max»), que reincide, con novedad para el espectador de hoy, en la

Primera Guerra Mundial, cuyo progresivo cincuentenario está desfilando ahora ante nuestros ojos.

La aviación, como tema cinematográfico, se presta a un continuado «remake» si los hombres y sus pasiones no varían, los medios son distintos; el ambiente, muy otro; y las máquinas, no digamos: entre el medio siglo que va de la Primera Guerra Mundial a nuestros días, cabe un universo de mudanzas que, si en lo cotidiano es vertiginoso, en lo aeronáutico equivale, poco más o menos, a un «Nuevo Testamento».

Bueno es que lo aeronáutico atraiga a los productores cinematográficos; el valor y el miedo siempre fueron grandes palancas; lo mismo cabe decir de los restantes valores o contravalores humanos (de ahí el antihéroe, tan en candelero), que de siempre fueron los coeficientes que engrandecieron o empequeñecieron sus hazañas. Lo aeronáutico entraña un elevado carácter emocional, corajudo, válido para duros trabajos. «Llegar» fué constante ambición del hombre; llegar volando lo es en grado superlativo. De ahí que el aire, como campo cinematográfico, adquiera, en todo tiempo, una estimación muy superior a la de cualquier otro.

Felicitémonos, por tanto, de que, en el terreno cinematográfico comercial, figure la aviación en buen lugar, sin acabar en la imitación deslabazada, pedregal en el que

se consume cuanto, por enhiesto y aislado, pudiera adoptar valor de símbolo.

De dos años a esta parte, con carácter mundial, viene celebrándose el Festival del film Aeronáutico y Espacial; el pasado año, con sede en Vichy, con 92 películas. De desear sería que, al menos, algunas de las producciones presentadas en estos dos certámenes se exhibieran en España. Todo lo que contribuya a la máxima difusión de lo aeronáutico debe ser aplaudido. E incluso convendría que se gestionara la celebración en nuestro país de alguno de los próximos festivales, lo que prestaría mayor calor al ambiente, no muy caldeado, de las vocaciones y del conocimiento de las cosas del aire por parte del público.

Pero no era a las películas aeronáuticas en general adonde íbamos a parar: concretamente, a una película cuyo título encabeza estas líneas. Con perdón por el «modus operandi», vamos allá.

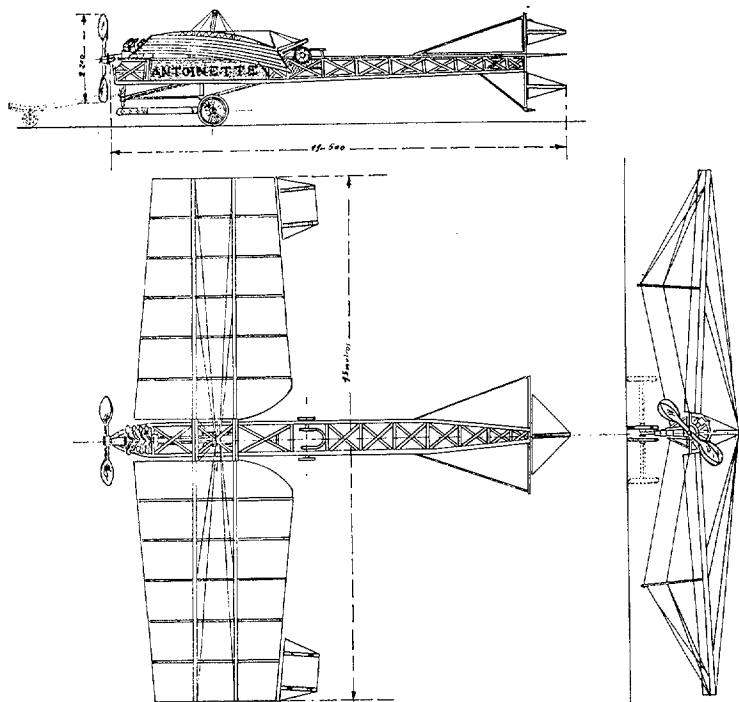
II. Crítica al uso.

La cinematografía inglesa, que tantas pruebas tiene dadas (aún a trueque de poner en solfa defectos y fallos de lo típicamente británico) de su inclinación por lo humorístico, se ha embarcado en una fabulosa empresa: historiar, con patente de novedad, con finas pinceladas en las que la caricatura apunta su perfil, lo que la aviación y sus hombres eran en 1910; con transfondo de heroicidad, de loca aventura, y de no menor e incommensurable dosis de la afición de sus «chalados», de sus «mordus», como diría un francés.

En "AQUELLOS CHALADOS EN SUS LOCOS CACHARROS" se nos presenta, burla burlando, un vasto coloreado y casi siempre verídico fresco de una época —de una muy "belle époque"—, que pocos de los vivos habrán conocido, perfectamente ambientada en tipos, situaciones y paisajes. Que la película esté tratada con voluntario barniz humorístico es, seguramente, un acierto de productor y director. ¿Cómo ajustarse a otros cánones más serios y realistas para llevar el ambicioso plan hasta sus límites extremos? Jack Davies, el argu-

mentista, ya nos había dado pruebas de sus recursos en «Top Secret» y en «Risa en el paraíso», además de en las comedias de Norman Wisdom. Para él el cine es, simplemente, un arma para hacer reír. Pero es que, por otro lado, el cine británico tiene sobrada solera humorística con su llamada «escuela de Ealing», de cuya actividad bastará recordar títulos como «Mandy», «El quinteto de la muerte», «Pasaporte para Pimlico», «Historia de un pequeño tren», «Oro en barras», «El hombre vestido de blanco», «Al morir la noche» y, sobre todo—buscándole un más preciso antecedente a la película que comentamos—, «Genoveva», la película del automóvil «de época».

Ciertamente, en un exacto enfoque del «humour» británico, quizá sea necesario apuntar que, en ciertos momentos, la película deriva hacia otro cine, el norteamericano de Mack Sennet, con sus carreras, «tortazos», persecuciones e inverosímiles casualidades; de todas formas, esta parte del film es de las más regocijantes, entretenidas y dignas de mención: recuerda la mejor tradición de un cine que hoy tan sólo es posible contemplar en los amarillentos archivos de las filmotecas, o en esos *films rancios* que, de vez en cuando, como sombras de un lejano y nostálgico pasado, se nos reverdecen con comentarios jocosos más o menos acertados, de Ramos de Castro... Sí, Mack Sennet, o su sombra, su recuerdo, tira de los invisibles hilos que producen esos «gags» de invencible comicidad que constituyen, pudiéramos decir, el cañamazo de la película. Si en 1910 el genial canadiense, descubridor de Ben Turpín, de Fatty, de Buster Keaton y, sobre todo, de Charlot, todavía no había encontrado su verdadero camino, su estilo ha sentado escuela y, en todo momento, se le intuye, se le adivina y casi se le toca en esta película aeronáutica; el «chiste visual», que inventó y perfeccionó con primoroso empeño, es ahora aplicado a la cosa aeronáutica con garboso desgaire y eficacia suma. Aparte accidentes e incidentes, enlazados, en su mayoría con soltura, que recuerdan la frase «romper madera» de otros tiempos, y son siempre incruentos por acabar en inocente y cómico contrasentido, bomberos



y ayudantes terrestres, que en la película corren y se afanan, son fiel trasunto de aquellos policías, forzudos y trapisondistas de los inefables «dos rollos» de Mack Sennet.

La película se apoya en estos dos estribos: una carrera o «raid» Londres-París, en la que toman parte varios tipos de aviones que responden a la técnica constructiva de la época, cada uno tripulado por un «specimen», excesivamente convencional, de las respectivas naciones; y una trama amorosa, simplista pero eficaz, con chica rica y entusiasta del vuelo. Pero todavía hay un aspecto más importante, si cabe, que estos dos primordiales factores: el ambiente, el aire, «muy 1910», que toda la película respira; puede decirse que es un personaje más, invisible, pero que se toca y que lo reviste todo de una pátina de respetabilidad venerable. Con la reconstrucción de las máquinas voladoras, es su mejor triunfo.

Si los aviones «casi» parecen exactos, sus tripulantes, aunque caricaturizados, cumplen su cometido y resumen viejos clichés siempre eficaces. Muy de agradecer es, después de todo, que el «malo» sea

tipo a cargo de uno de los pilotos ingleses, víctima, al cabo, de sus malas artes.

No puede decirse que la película mantenga un «tempo» correcto, sincrónico y a nivel cinematográfico: se enhebran excesivos episodios; y la carrera, que debería constituir su culminación, llega tardíamente, cuando la atención resulta fatigada. De recortarle algo, debería ser las escenas de playa, que nada añaden al interés de la anécdota; y también algunos vuelos de adiestramiento y fiestas con puñetazos. Si el «climax» reside en la pura carrera, ahí deberían haberse centrado los esfuerzos de guionista y director.

La película está realizada con riqueza de medios: pantalla Todd-Ao de 70 milímetros; color Deluxe, ambientación adecuada, figurines y «atrezzo» de la época, incluida la pintoresca colección de coches que se lucen. Y, naturalmente, con un notable esfuerzo de reconstrucción aeronáutica, en cuyos detalles consideramos no podemos entretenernos. ¡Lástima que algunos trucos sean excesivamente visibles! Pero ¿no forma ello parte del juego? Las transparencias de la llegada a París, no obstante, son excesivamente visibles. Es el final—lo repetimos—lo que falla para el espectador medio, por falta de interés, ya que, por contera, se desconoce o no se tiene en cuenta el orden en que van adelantándose los concursantes; quizá una pizarra con este detalle hubiera resuelto el problema.

Los intérpretes, casi sin excepción, cumplen sus cometidos con ajustada eficacia; la nómina es larga.

En resumen: una feliz producción de las que sientan época. Y aunque de proporciones un tanto excesivas (casi dos horas de duración), como ha dicho un semanario festivo, el tiempo de proyección «se pasa volando».

III. Escolios y corolarios.

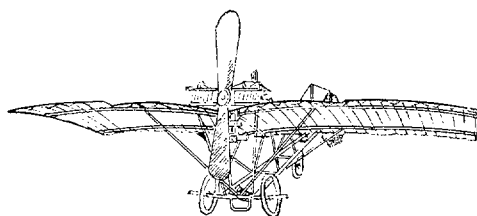
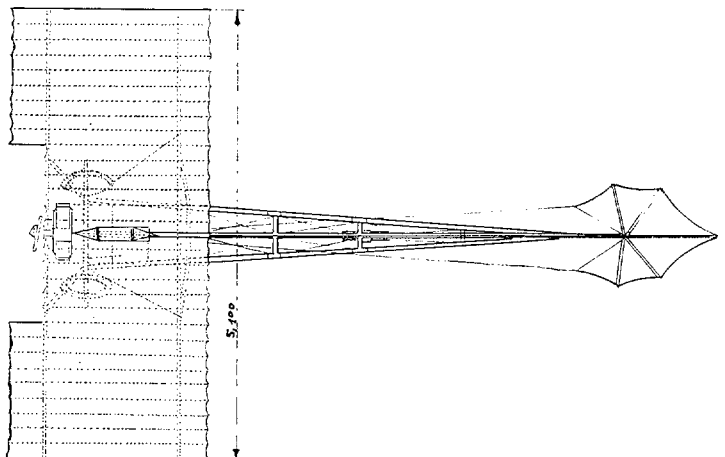
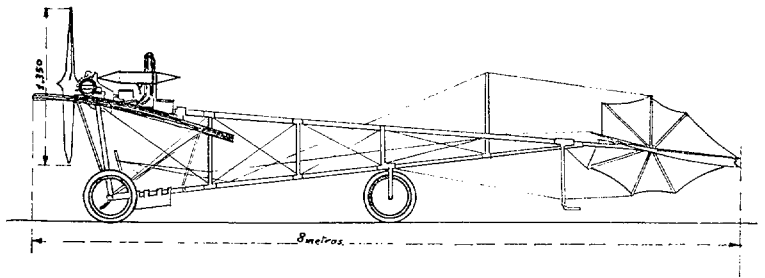
A lo que entendemos, no quedaría completo el cuadro que «aquellos chalados en sus locos cacharros» pretende trazarnos si no se le aderezara con apostillas y comentarios que ayuden a centrarlo y, sobre todo, a comprenderlo. Queda, naturalmente, la razonable duda de si, en justicia, desde este ángulo de 1966, sobre pasados los 180º del siglo XX, nuestra perspectiva es la oportuna y la que debiera aplicarse a acontecimientos ocurridos más de medio siglo atrás. Dejemos sentada esta humilde interrogante.

a) 1910: Toda una época.

La casi naciente Aviación está, en 1910, de moda; es lo nuevo; es, también—lo aseguran los convencidos—, el porvenir. «Lo más pesado que el aire» ha vencido. Tan sólo falta que, abandonando el recinto de hipódromos y terrenos similares, salga a campo libre. Es, precisamente, lo que ocurre en dicho año: a exhibiciones y «meetings», que se venían multiplicando vertiginosamente, sigue, como primera, y ya notable prueba a campo través, el «Circuito del Este», organizado, con la colaboración del Aero-Club de Francia, por el periódico parisino «Le Matin», con premios generosamente dotados (el primero, de 100.000 francos), además de correr con los gastos de la prueba. Seis etapas, con 785 kilómetros de recorrido total, desarrolla-

das entre el 7 y el 17 de agosto, con Leblanc, vencedor sobre Bleriot, con doce horas, cincuenta y seis segundos $2/5$ de tiempo de vuelo.

Cumplida esta fase, otros acontecimientos enriquecen la historia aeronáutica del año: la prueba Brigue (Suiza) Milán (Italia), con escala en Donno d'Ossola, organizada a raíz de la Exposición universal de Milán, y dotada con 70.000 francos: La primera etapa se adornaba con la enorme dificultad de atravesar el macizo del Simplón. El peruano francés Chavez, sobre Bleriot, que en sus vuelos de adiestramiento ya había alcanzado altitud de 2.587 metros, intenta el vuelo (tras varios fallos anteriores), el 23 de septiembre; y cerca de la meta, casi a punto de aterrizar, a 10 metros de altura, sufre rotura del aparato y cae, mortalmente herido.



NOTA BENE: No es cierto que se celebrara, en 1910, ninguna carrera aérea Londres-París. Nuestros colegas de la crítica no se han molestado en consultar el Espasa, de reglamento en toda Redacción; de haberlo hecho no hubieran incurrido en tan garrafal error.

El período siguiente se abre con el nuevo año: la carrera París-Madrid, con 1.170 kilómetros de recorrido, con Julio Vedrines como vencedor absoluto y solitario, pues fué el único que consiguió alcanzar Getafe, final del recorrido, comenzando en Issy-les-Moulineaux con desgracia. A esta primera prueba internacional siguen otras: París-Roma (en realidad), el itinerario completo seguía hasta Turín, pero se decidió terminar la prueba en la Ciudad Eterna, patrocinada por «Le Petit Journal», con recorrido de 1.465 kilómetros en siete etapas de control obligatorio, aunque (la experiencia del París-Madrid así lo había aconsejado), con libertad absoluta de detenerse, reparar, cambiar piezas sueltas o aparatos completos. André Beaumont (seudónimo que encubre al Alférez de Navío Jean Conneau), es el vencedor, con ochenta y dos horas y cinco minutos de tiempo de vuelo; Garros, que le sigue, empleará más de ciento seis horas. Solamente un concursante, André Frey, intenta la segunda parte Roma-Turín; pero un grave accidente le obliga a desistir.

La continuación, ya muy entrado 1911, reviste menor interés: Circuito europeo, Vuelta a Inglaterra... ¿Rutina? Todo lo contrario: los aviadores mejoraban sus clases; y los aparatos, también. A efectos estadísticos, bastará citar (los datos proceden de la Memoria anual del Aero-Club de Francia, correspondiente a 1910), que se llevaban fabricados 1.300 aparatos, con fuerza motriz total de 60.000 caballos; que se habían transportado 4.800 pasajeros y que los vuelos de más de 10 kilómetros sumaban 3.000.

La primacía, que en los primeros momentos parecía otorgarse Francia, cambiaba de bandera e incluso saltaba el charco: también los Estados Unidos tenían sus aviadores, sus propias factorías y organizaban sus «semanas», sus «meetings» y sus carreras.

El momento es eminentemente aeronáutico en su rama Aviación; la época, de desarrollo y de transición.

b) *El aviador y su mito.*

El aviador de 1910 ¿es héroe, deportis-

ta o artista de circo que sigue, atento, los anuncios de los premios para embolsárselos? Apresurémonos a devolverle su crédito: es, ante todo, un «sportman» que sabe, en primer lugar, que al volar arriesga su vida a bordo de la débil máquina que la técnica del día le ofrece; que ha de maniobrar en un medio hostil, a bordo de artefacto cuyas reacciones, a menudo inesperadas, no van a favorecerle. Por mucho que sus profesores pretendan haberle enseñado, siempre acabará pensando que cada vuelo le ofrece nuevos problemas. La teoría que puede atesorar cabe, en vulgar frase, «en un papel de fumar»; la práctica la conseguirá por sus propios medios y como Dios mejor le dé a entender. El simulador de vuelo o «link-trainer», que constituye una de las atracciones «chez Antoinette» (dos medios barriles tangentes que manejan los ayudantes: en la película se exhibe uno, en funcionamiento) es un paño caliente con mejor voluntad que eficacia.

El aviador, por lo común, ha trocado el velocípedo (la vulgar «bici»), el automóvil pomposo y reluciente, el caballo y la esgrima (deportes de moda), por el aeroplano, que ofrece emociones absoluta y completamente inéditas. Un Santos-Dumont o un Delagrange no precisan ganar premios en metálico; únicamente la gloria les atrae. En el mismo caso, está Charles Steward Rolls, hijo del barón de Llangattock, un «as» del volante, que el 12 de julio de 1910 perece, víctima de un accidente, en Bournemouth; este aviador ya tenía en su haber la travesía—ida y vuelta—, del Canal de la Mancha. Como es lógico, otros aviadores proceden de zonas menos aristocráticas; y del taller y del garaje han saltado al aire para experimentar nuevas emociones y crearse un nombre que les alivie del anonimato. ¡De todo hay! Si de valientes hablamos, citemos a John Moisant, un norteamericano con sangre española, que llega a París, compra un Bleriot y, con cinco leccioncitas por todo bagaje, se planta en Londres con pasajero y todo. Fecha: Agosto de 1910, cuando en Francia, «a golpe de marselesa» como comenta un semanario madrileño, jalean a sus veteranos aviadores que están ilustrándose en el Circuito del Este.

c) *El papel de la Prensa.*

Fuera injusto olvido callar el preponderante papel que la Prensa ha tenido, en la época que nos ocupa, en el desarrollo de la Aviación, a la que adoptó con cariñosa predilección. Aunque barrera para la Administración y el aumento de tirada, es lo cierto que las consecuencias fueron beneficiosas para la propaganda, para el estímulo y la competencia. Fué una auténtica carrera de premios aeronáuticos-periodísticos la que salió a plaza en 1910.

Lord Rawsley, propietario del «Daily Post», en «AQUELLOS CHALADOS EN SUS LOCOS CACHARROS» resume y sublima, con espíritu muy de la época, esta inquietud y esta preocupación: las 10.000 libras de su premio sabía que salían de uno de sus bolsillos para entrar, multiplicadas, en otro.

«Le Matin» organizó, en el verano de 1910, el Circuito del Este de 1910; «Le Petit Parisien», la carrera París-Madrid; «Le Petit Journal», rival del anterior, París-Roma; el «Daily Mail» patrocina Londres-Manchester en 10.000 libras, que se adjudicará Paulhan; y este mismo rotativo anuncia, para el verano de 1911, el premio que titula de «Las Mil millas de la Gran Bretaña, o vuelta a Inglaterra», con premio de 250.000 francos, pero con la condición (bien opuesta a la otorgada en la carrera París-Roma), de que los aviadores no podrán efectuar reparaciones ni cambiar piezas ni motores; «Le Journal» anuncia el «Circuito europeo», con 412.000 francos en premios, a los que contribuyen, aparte algunos ayuntamientos belgas y holandeses, los periódicos «Standard», de Londres, y «Le Petit Bleu», de Bruselas. También para 1911 se anuncia (aunque no llegó a buen término), un concurso que, como comentó la prensa española, «es de los más interesantes y pintorescos y, por tanto, de los que más partidarios entusiastas ha de tener»: Málaga-Algeciras-Ceuta-Tánger.

Este mecenazgo de la prensa se unió el de industriales y particulares: Michelín había ofrecido, desde 1908, premio de medio millón de francos al primer aviador que con pasajero realizará, en plazo no

superior a seis horas, el «raid» París-Puy-de-Dôme, aterrizando en la limitada meseta de su cumbre (1.400 metros de altitud), junto a los restos del templo de Mercurio, después de haber volado sobre la catedral de Clermont-Ferrand; Weymann, sobre Farman, se llevó el premio el 7 de septiembre de 1910. Otro premio, no menos fantástico, fué el ofrecido, en 1909, por las Galerías Lafayette para el aviador que se posara en la reducida terraza de su edificio parisino. Hasta el 19 de enero de 1919 no hubo quien apechugara con él: Julio Vedrines, el de París-Madrid, lo ganó.

En Norteamérica, el «New York Times» ofrecía, en 1910, 10.000 dólares al aviador ganador de la carrera Nueva York-Filadelfia, que se adjudicó Hamilton.

Apostilla final, que resume el «espíritu» aeronáutico de otra clase de prensa: «La mayor parte de estos premios pueden ser ganados por cualquiera... Una vez en posesión del aparato y de la ciencia necesaria para manejarlo, es indudable que hay bastantes probabilidades de matarse.»

d) *Rivalidades internacionales.*

«Inglaterra, que domina los mares, no reina en los cielos, al menos por ahora.»

La idea le es sugerida al orondo propietario del «Daily Post» por el rubio Teniente Richard Mays, de los Coldstream Guards de Su Graciosa Majestad. El gusanillo le roe y acabará exponiéndola, como propia, a sus compañeros de Consejo; la carrera Londres-París está lanzada.

Propia o sugerida, es el caso que tiene mucho de real. La hazaña de Bleriot, al atravesar el Canal de la Mancha en 1909, tambaleaba uno de los pilares del imperio británico: la Flota y el Almirantazgo ¿llevaban camino del Museo? ¿Había cesado el espléndido aislamiento en que la Gran Bretaña se arropaba? Las nuevas máquinas, en apariencia frágiles, estaban al alcance de cualquier nación. Entre el pesado acorazado, símbolo del poderío naval, y el endeble aeroplano, que domina-

ba los cielos, ¿iría a entablarse una lucha de nuevo cuño?

Los caricaturistas no tardaron en cebarse en el tema, echando mano, en la ocasión, de todos los símbolos: el águila imperial alemana y el gallo francés que vuelan; la ballena..., que tan sólo puede nadar. John Bull ya no se sentía seguro, al amparo de los mares, en sus acantilados de Dover; tendría que defenderse contra los aviones, bien utilizando cepos, bien poderosos fuelles...

Pero la realidad y, sobre todo la preocupación por el futuro, superaba las chistosas realizaciones de los dibujantes: una revolución acababa de producirse, y lo que importaba era aceptarla y tratar de sacar el mayor partido posible, adelantándose a los posibles contrarios.

Poco tardaría la naciente aviación en derivar hacia aplicaciones militares, que los caricaturistas habían pronosticado. El equipo germano de «aquellos chalados en sus locos cacharros» es, con todo su «prussianismo», exagerado, desde luego, todo un símbolo. Con o sin «Manual de instrucciones.»

e) *Las máquinas de 1910.*

Resulta asombrosa la variedad y multiplicidad de soluciones que en 1910 aportaron los constructores a la máquina voladora de sus días. La primera Exposición Internacional de la Locomoción Aérea, tenida el año anterior en París había reunido gran número de participantes; más de treinta firmas estaban representadas en el catálogo, grupo II, «aparatos más pesados que el aire», apartado 7, «aparatos de aviación». El público había acudido en masa a admirar los aparatos expuestos; de cómo eran y por qué volaban, apenas sabía nada:

C'est du metal, du bois, du chanvre et de la toile.

C'est de la pesanteur délivrée, et volant.

Pero lo cierto era que biplanos y monoplanos—el triplano era excepción—se disputaban el favor de los aviadores, con

superficies estabilizadoras y de mando a popa o a proa. ¡Había dónde elegir! Todo era «volable». La malo llegaba a la hora de las probaturas: según el piloto, así eran los resultados. Porque el certificado de navegabilidad era lo único que todavía no se había inventado. Pero muchas de lo que hoy tenemos por novedades relativamente recientes, ya figuraban en los aviones de 1910: trenes de aterrizaje orientables, construcción metálica, amortiguadores óleo-neumáticos. Y en los motores, la inyección, los dobles carburadores y el doble encendido, la refrigeración en circuito cerrado.

En un punto no estaban de acuerdo los pilotos; los virajes ¿habían de realizarse «al plato» o inclinados? Y tampoco en este otro: ¿había que volar o no por encima de las copas de los árboles? Para el «Demoiselle» número 20 de Santos Dumont no había opción: dado su escasísimo techo, se veía obligado a realizar constante vuelo rasante; y para frenar, una vez en tierra, el piloto, con sus manos debidamente enguantadas, hacía papel de zapatas de freno sobre las ruedas, situadas a su altura. ¡Un atractivo más del vuelo!

f) *Las máquinas (reconstruidas), de 1964.*

Anotar, con exigente brevedad, los modelos de «máquinas» de 1910 que ha sido necesario reconstruir para los fines de la película, permite dejar constancia de los esfuerzos que los realizadores, auxiliados por notables técnicos, han tenido que llevar a término para que los aviones de hogaño se parecieran a los de antaño con la mayor exactitud posible. No siempre conseguida a los escuadriñadores ojos y regañona meticulosidad de los criticones; pero muy loable, en sus líneas generales, habida cuenta de las dificultades de diverso orden que hubo que salvar. No olvidemos que estamos lejos de la artesanía de 1910; que no es posible utilizar otros motores que los actuales.

“Antoinette” - Levavasseur.

El modelo utilizado en la película es réplica del ejemplar existente en el Lon-

don Science Museum; su reconstrucción fué confiada a la firma Hants & Sussex Aviation Co. El avión «nuevo» resulta tan elegante como su antecesor; hubo que reformarle el perfil de ala, que reforzarle los tirantes... y que dotarle de un motor «Gipsy» de 85 caballos que, debidamente disimulado, se pareciera a su antepasado «Antoinette» de 50. Características: envergadura, 12,8 metros; longitud, 9,9; altura, 3,2; velocidad, 75/80 Km/h.; autonomía, 1,30 horas.

Avro IV - Triplano.

Realizado, por The Hampshire School of Flying, con notable fidelidad, salvo en el renglón motor, pues se utilizó un «Cirrus II» de 90 caballos, con antigüedad, siempre respetable, de treinta años. No se copió el amplio radiador del motor «Green», de 35 HP del original, que casi restaba toda visibilidad al piloto. Las características de la reconstitución vienen a ser, poco más o menos, las del de 1910: envergadura, 9,75 metros; longitud, 8,22; altura, 3; velocidad, 80 Km/h.; autonomía, una hora.

Este avión ha gozado del privilegio de ser utilizado para diversos vuelos, tripulado por aviadores de hoy, que han efectuado el «sano» ejercicio de realizar etapas de 80/100 kilómetros. Por si algún «chalado» del día le da por organizar su particular museo, sépase que está en venta por la discreta suma de poco más de medio millón de pesetas.

Bristol "Boxkite"

En 1910 este avión fué el primero construido en Inglaterra en serie limitada; como también el primero que fué utilizado con fines militares. Poco de original ofrece, ya que, en 1910, copió, casi al pie de la letra, al francés Henry Farman. La reconstitución ha estado a cargo de la firma Niles, que ha realizado una acabada obra de arte. El motor que se le ha aplicado ha sido un «Continental» de 65 HP., sustituido, posteriormente, por otro de 90 HP., con lo que se ha seguido la evolución del original: motor de 50 HP. «Gre-

goire» y motor «Gnôme» de 70. Sus características: envergadura, 14,32 metros; longitud, 11,98; altura, 3,65; velocidad, 65 kilómetros/h.; autonomía, una hora.

Eardley Billing.

Avión un tanto olvidado y oscuro. Hogaño se han construido dos: uno para el japonés (decorado «a la oriental»), y otro para el teutón, apenas entelado. El trabajo ha estado a cargo de Mr. Harold Best-Devereux. Características: envergadura, 10,36 metros; longitud, 9,45; altura, 3; motor: «Continental» de 65 HP.; autonomía, una hora.

Vickers-22.

En su tiempo, este avión copió a un modelo Bleriot; el actual, construido por Personal Plane Services, ha sido equipado con motor «Continental» de 75 HP. Características: envergadura, 8,84 metros; longitud, 7,6; altura, 2,59; velocidad, 72 kilómetros/h.; autonomía, 1,15 horas.

Blackburn.

Avión que en la película no vuela; tan sólo se exhibe en tierra. En realidad, pertenece a la generación de 1912. El ejemplar, que se encuentra en estado de vuelo, está equipado con motor «Gnôme» de 50 HP. y pertenece a la colección Shulworth, de la que el Air Commodore Wheeler es administrador.

Santos-Dumont núm. 20 - "Demoiselle".

Por su ligereza y por los materiales con que está construido, resultó imposible «imitarlo»; hubo que renunciarse al bambú, material que hoy no sabe manejar ningún europeo, decidiéndose por el tubo de acero: ¡progreso de los tiempos! La célula hubo que reformarla, manteniéndose fieles a la madera-tela en su perfil. Mandos y planos de cola también sufrieron alteraciones, poco apreciables a primera vista, para adaptarlos a los hábitos de los pilotos del día. El primer motor que se le montó, un «Wolskswagen Ardan» de

30 HP. (potencia similar al original «Darracq» o «Clément Bayard»), no dió el apetecido rendimiento, siendo sustituido por un «Ardan» de 50 HP.

Los resultados fueron aceptables aunque, considerados los motores, inferiores a los de la época. Como no resultaba fácil encontrar piloto de peso comparable al de Santos-Dumont (verdadero peso pluma en 1910), el aparato fué pilotado, en la película, por una mujer, miss Joan Hugues. La velocidad que se le ha calculado (carecía de todo instrumento), fué de 80 Km/h. El reconstructor ha sido Personal Planes Services.

Hacer volar a estos aviones «viejos» de medio siglo, no ha sido tarea fácil. En realidad, fué necesario un duro reaprendizaje para manejar máquinas tan distintas a las actuales; sus pilotos precisaban olvidar sus reflejos y adaptar los necesarios para realizar maniobras a velocidades desconocidas (por lo bajas) de los aviones de 1910, cuyo techo, por otro lado, nunca sobrepasaba los 900 metros (el «Vickers 22», solamente 150).

El consejero técnico de la película, Comodoro del Aire, Allen H. Wheeler, tuvo a su cargo, además, el trabajo de coordinar la reconstrucción de todas las máquinas que figuran en la producción. Merece el recuerdo y la gratitud de todos.

Los monstruos.

Con papel un tanto episódico, casi para «ayudar» a la atmósfera de la época, hacen su aparición, no siempre con fortuna ni con oportunidad, algunos *monstruos alados*: el Passat ornitóptero, con doble juego de alas batientes, el Dixon «Nipper», tipo

pato que vuela con la cola por delante, el anular Lee-Richard, víctima, con mucha y grosera madera rota, del duelo aerostático; y, por último, el «multiplano» Phillips.

Para todos ellos, un saludo de la afición.

g) *La mujer en la aviación.*

Como en toda película que se estime, no podía faltar el elemento femenino en «aquellos chalados en sus locos cacharros»: una sirena grácil e insinuante quiere volar; es la heroína. Pero, aunque esporádicamente, otras aparecen en tierra: son las que atraen a los aviadores y les obligan a aterrizar. ¡Como siempre!

Patricia, la heroína, hija única de Lord Rawnsley, es rica, joven, inteligente. Como monta en motocicleta, a escondidas de su padre, quiere montar en avión, aunque sea asimismo, a escondidas. Y lo consigue, naturalmente. No ha obtenido, como la titulada baronesa Raymonde de Laroche («brevet» número 36, expedido el 8-3-910), título que la autorice a pilotar, pero volará y, excepcionalmente, manejará el avión del joven americano.

Las faldas (y Patricia sabe algo de ello...) han de entrometerse en todo. Su padre, para disuadirla de sus sueños, la amonesta: «Si Dios hubiera querido que volaras, te hubiera dado alas.» A lo que Patricia, rápida, mordaz, responde: «Usted viaja en tren; y no creo que tenga ruedas.»

Un poco de competencia aérea femenina no hubiera sobrado como condimento adicional de la trama de la película. Un buen anticipo de la «guerra de las Jacqueline» de nuestros días, ¿no les parece?



"EXITOSO" FRACASO

Por A. R. U.

Si no hubieran dicho, como sigue siendo su mala costumbre, que el tripulante Scott daría un paseo espacial fuera de la cápsula "Géminis VIII", durante vuelta y media a la Tierra y unos cincuenta minutos de tiempo..., si no hubieran dicho que la pareja de astronautas Neil Armstrong y David Scott realizarían diez experimentos científicos, que uno a uno nos los enumeraron, y que varios de ellos, lo mismo que "la promenade" o "little walk", se han ido realmente a paseo, diríamos que esta fase del programa "Géminis" había sido un éxito, porque realmente lo ha sido. Pero como se quedó en "sí, pero no", tenemos que vernos obligados a emplear esa palabrita tan requetecursi de *exitoso*, para calificar el limitado fracaso, que pudo ser hábilmente disimulado. Cada cual tiene sus gustos..., pero los españoles solemos decir que "hay gustos que merecen palos" y "a buen entendedor, ¡salud!" Se queda, pues, en "exitoso fracaso" y "que se den con un canto en el pecho", pues podría haber sido peor.

Y saltado ya ese preludeo, *vamos al toro*.

Por motivos de dificultades técnicas hubo un retraso respecto a la fecha anunciada. Por fin se lanzan en forma sucesiva; primero "la liebre", el "Agena" que tenía que actuar de "blanco móvil" a ser cazado; luego el "Géminis VIII" biplaza ("perro cazador"); el primero a las dieciséis horas (cuatro de la tarde del día 16 de marzo), hora española, y el segundo una hora cuarenta y un minutos más tarde (diecisiete horas cuarenta y un minutos), en el momento de pasar sobre Cabo Kennedy el "Agena" objetivo. Al breve espacio de tiempo que existe disponible para disparar exactamente el móvil perseguidor "Géminis" se le llama *ventana* en la *jerga* de los especialistas de estos asuntos espaciales.

La "ventana" de paso del objetivo "liebre" era, al pasar por encima de la plata-

forma de lanzamiento en la que estaba preparado el "Géminis VIII", con su cuenta atrás (... , cinco, cuatro, tres, dos, uno, ¡cerro!) agotándose, y eso mismo demuestra que el "Agena" tardaba en dar su primera vuelta en órbita esa hora cuarenta y un minutos, y que, por tanto, giraba a unos 298 a 300 kilómetros de distancia a la Tierra, que es la órbita circular a la que corresponde una velocidad de satelización (primera velocidad espacial), mediante la cual se circunvala la Tierra en una hora y cuarenta y un minutos. Todo va ligado.

Entonces es disparado el "Géminis VIII" con sus dos gemelos humanos, y a los seis minutos (diecisiete horas cuarenta y siete minutos) entrada en su órbita inicial más bajo de lo que giraba el "Agena", o sea a unos 216 kilómetros de altura media (160 de perigeo de entrada y 272 de apogeo, diagonalmente opuesto). "¡Buen despegue!", dicen que exclamaron los que intervinieron en el lanzamiento...! Por su parte, parece que desde el "Géminis" contestaron los pilotos que todo iba bien y que la separación de la segunda fase, que continuaba impulsándolos, se había producido. "Todo parece bien aquí arriba." "Todo parece bien desde aquí abajo." "Vuestro aspecto es bueno." Así se desarrollaron los primeros momentos de la primera fase, que es la más neurálgica. Luego, salvo complicaciones imponderables, todo suele ir menos peligrosamente...

Al entrar el "Géminis VIII" en su primera vuelta en órbita a los 160 kilómetros de altura, el "Agena" se hallaba en su órbita a 298 kilómetros de altura y unos 2.000 kilómetros escasos de distancia del "Géminis". Empezó la persecución y la "caza de la liebre", por parte del "perro cazador".

La "liebre" "Agena" lleva dos faros (uno radio, o sea un "radio-faro") que emiten una señal repetida de identificación sobre la que radio-gonia el ingenio perseguidor; otro

farito luminoso, para cuando ya próximo el cazador lo puede ver a simple vista y que le señala intermitentemente (para que no lo confunda en la negrura de ese cielo con una estrella) el "muelle de atraque".

Aunque al "Géminis VIII" se le lanza con un exceso de velocidad que le permite (en vez de escapar a la atracción terrestre) pasar en espiral ascendente y abriendo su curvatura a buscar y entrar en aquella otra órbita satelitaria mayor y más alta en la que gira el "Agena" liebre, ello significa una pérdida de velocidad remanente o energía cinética del "Géminis" que tiene que ser compensada de alguna manera para que no pierda su velocidad de satelización y no caiga; eso se logra a base de gastar fuerza propia de su sistema de impulsión de a bordo y consumir combustible de sus propias reservas.

Daremos a nuestros lectores una medida de la exactitud que exigen estos lanzamientos con vistas a lograr un "rendez-vous" en órbita satelitaria alrededor de la Tierra, si tenemos en cuenta que lo que antes hemos dicho se le llama *ventana* en el argot o jerga de los especialistas (tiempo disponible para lanzar el segundo móvil cuando pasa el primero por sobre la plataforma de lanzamiento al iniciar su segunda vuelta), es solamente de cuatro minutos y siete segundos, como error máximo tolerable en tiempo; y solamente segundos si se desea un lanzamiento completamente exacto. El de esta vez ha sido raspando el máximo tolerable; por eso resultó el "Géminis VIII" algo más distanciado del "Agena" de lo que hubiera convenido, ha tardado más en alcanzarlo y ha tenido que consumir demasiado combustible de sus propias reservas, para no fallar al menos el lograr el "rendez-vous" y el primer "atraque", que es lo que magníficamente se ha logrado y que tiene muchísimo mérito y promete mucho para lo sucesivo y para los logros lunares, tanto en cuanto al viaje de ida hacia la Luna como si se efectúa un "alunizaje" con la pequeña cápsula "LEM" (lunar-excursión-module), que comportará el "Apolo" triplaza, cuando después de despegar ese "LEM" de la Luna tenga que efectuar un "rendez-vous" con el "Apolo" que lo espera girando en órbita satelitaria de aparcamiento alrededor de la Luna, para una vez reintegrados al "Apolo" iniciar el regreso a la Tierra.

Daremos algunos datos que nos parecen interesantes de ambos lanzamientos. Primero recordaremos que el "Agena" es el segundo piso colocado sobre el "Atlas" de despegue y que el cuerpo "Agena" sigue subiendo y entra en órbita empujado por su propio motor cohete. A su vez, el "Géminis" despegue y es llevado a su órbita por medio de un "Titán II". El "Agena" tarda en subir y entrar a su órbita unos nueve minutos; el "Géminis" tarda sólo seis minutos.

La cuenta atrás tarda bastante; pero la parte final, que ya no puede interrumpirse sin perder la posibilidad de aprovechar la "ventana", empezó para el "Titán II" que empujaría al "Géminis", a las trece, hora española, del día 16 de marzo, y terminó con el lanzamiento a las diecisiete cuarenta y uno, o sea, duró cuatro horas cuarenta y un minutos.

Desde las quince horas y treinta y ocho minutos estaban los dos astronautas sentados en sus sillines respectivos dentro de la cápsula "Géminis VIII", tomando parte en las comprobaciones de última hora de la cuenta atrás para el lanzamiento; o sea, que permanecieron antes del lanzamiento dos horas y quince minutos en sus sillines y en la molesta postura de *decúbito supino*; despegaron a las diecisiete horas cuarenta y un minutos y entraron en órbita seis minutos después, a las diecisiete cuarenta y siete minutos (todo hora española de la tarde del día 16 de marzo). La velocidad supera cinco veces a la del sonido.

Para los astronautas, la verdadera entrada al espacio exterior a la atmósfera se manifiesta (siendo de día el momento del lanzamiento) por el efecto óptico de desaparecer el hermoso color azul de la atmósfera iluminada por el Sol; al salir de ella se convierte en el negrísimo color y las brillantes estrellas que presenta el cielo, lo mismo si vuelan sobre la zona diurna de la Tierra que sobre aquella en que es noche. Es decir, que girando alrededor de la Tierra, fuera de la atmósfera, siempre el cielo es negro y brillan las estrellas en el firmamento, tanto si el "Géminis" se halla entre la Tierra y el Sol como al lado contrario de la Tierra, y cruzando el llamado cono de sombra que la Tierra proyecta hacia el lado opuesto al Sol... En cambio, dejan de ver al Sol al atravesar el cono de sombra cuando vuelen sobre la media Tierra en noche y verán apa-

recer de nuevo el Sol cada vuelta, o sea cada hora y pico (según lo que tarden en darle vuelta a la Tierra en su órbita satelitaria). Para Armstrong, aunque es la primera vez que efectúa vuelos satelitarios alrededor de la Tierra y fuera de la atmósfera densa, ya era conocido ese fenómeno óptico del "cielo negro" de cuando voló el avión-misil "X-15", de vuelo muy alto en su punto vértice del itinerario.

Según los informes que han sido dados a conocer, a las veintidós horas veinticinco minutos consiguieron ver por primera vez el faro luminoso intermitente; hasta ese momento fueron siguiendo las emisiones del otro radio-faro, y con el sistema radio-gonio

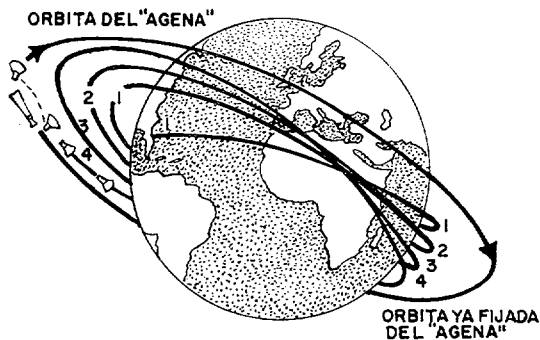
en el alojamiento seudo cónico que presentaba el "Agena" como "muelle de atraque", lográndose con perfección la maniobra completa. ¡Eureka!

El navío "Boxer", que dicho sea de paso ha sido convertido de portaviones en portahelicópteros, estaba preparado para acudir en cualquier momento al lugar ya sabido del Atlántico en que suelen efectuar sus amarajes de regreso las cápsulas del programa "Géminis", cuando todo va bien hasta el final.

Pero también sabemos que cuando por cualquier razón o motivo, el descenso por encima del continente norteamericano no lo ven completamente seguro, y para no exponerse a un aterrizaje para el cual las cápsulas americanas no están preparadas, prefieren acudir al otro punto de amarajes en el Pacífico, no demasiado lejos de Hawaii. Y algo ha debido ocurrir cuando una vez conseguida la experiencia principal de esta fase del programa que era el *atraque* tras el "rendez-vous", se ha quedado Scott sin su largo paseo y se ha decidido el regreso sin efectuar otras de las partes del programa, y precisamente en el Pacífico en lugar de en el Atlántico. Tomaron agua cerca de la Isla de Okinawa, y desde allí al navío que los recogió y llevó a la Isla de Okinawa y luego, en vuelo, a Cabo Kennedy para la reunión con los científicos especialistas y otros astronautas y comentar lo ocurrido en un juicio crítico.

Se ha dicho, que una vez "atracado" el "Géminis" al "Agena" se empezaron a sufrir a bordo enormes sacudidas y trepidaciones, lo que se comunicó al Control de Huston, que dió la orden de desatracar y regresar inmediatamente, sin intentar siquiera cruzar los Estados Unidos, sino directamente al Pacífico. Lo cual hace suponer que la avería se provocó en la propia cápsula "Géminis". La frase que se empleó es, que una vez "atracados" ambos móviles se encabritaron como dos caballos enfurecidos... ¿Porqué?

de a bordo, como asimismo conducidos desde el suelo por la estación de control; ese enlace por radio-gonio se había logrado a las veintiuna horas veinticinco minutos; el encuentro se logró en extrema aproximación a menos de 40 metros a las veintitrés horas, teniendo al "Agena" inmediato y encima del "Géminis", que volteó a su alrededor y fué a ponerse delante de él, como hizo el "Géminis VI" alrededor del "Géminis VII" en aquella prueba anterior de la primera vez que se logró un "rendez-vous" en órbita, por los norteamericanos, aunque aquel fué sin "atraque", mientras que esta vez el "Géminis VIII", invirtiendo su base más ancha hacia adelante empezó a frenar una vez que se adelantó al "Agena", y por reacción (retroimpulsión) se dejó alcanzar por el "Agena", introduciendo su proa o parte más estrecha



Orbita ya fijada del "Agena" a su segunda vuelta. Y órbitas sucesivas 1, 2, 3, 4, del "Géminis" hasta lanzar y entrar en la del "móvil blanco". Entonces el "Géminis" voltea y se coloca delante del "Agena", y frena.

ingrata sorpresa, que no se sabía lo que era, presentaba el albur de que tal vez lo de regresar a la Madre Tierra..., al hogar, a la Patria, a la mujer y los hijos. ¿Cómo no se van a encabritar los corazones...? ¿Para cuándo, si no? Y que en las comunicaciones que se intercambiaron desde la cápsula con la Estación o Centro de Control, las palabras de los dos gemelos de a bordo, e incluso las de los terrestres, se notan muy alteradas en las cintas magnetofónicas que las registran..., y eso que el caso no era el mismo para los unos y para los otros.

Lo primero que se les ordenó, como es lógico, fué separar ambos móviles, ya que se llevaban tan mal; pero eso no había que recomendarlo, puesto que era lo primero que se le ocurriría a cualquiera, y lo primero que no había manera de conseguir; costó mucho trabajo, y en ello radicaba la imposibilidad de librarse de la "trampa" en que se había convertido el muelle de atraque, y el improbable regreso, como no fuese "a patitas hasta casita"... La cosa no era grano de anís.

Había que separarse a toda costa. Téngase en cuenta que en la posición que tenían "Géminis" y "Agena" no poseían, al parecer, ninguna fuente de energía que tendiese a separarlos; los que actúan en dirección del eje longitudinal son los de frenado para disminuir la velocidad de caída, y esos empujarían para unirlos de más en más, y las otras fuentes de movimiento son para hacer girar la cápsula alrededor de su eje o voltear...; pero ninguno en la dirección longitudinal de separación... ¿No serían ellos mismos los que tratando de separarse y acudiendo a movimientos axiales provocasen esos encabritamientos, precisamente por hallarse en estado de ingravidez y carecer de un esfuerzo longitudinal en la dirección de despegar ambos móviles..., es decir, en la dirección de la propia ruta

que seguían? Ya se irá sabiendo, pues parece inverosímil.

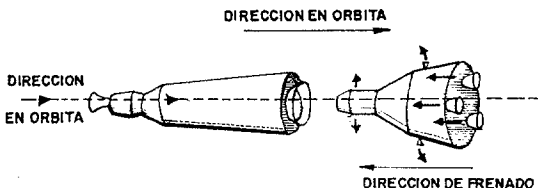
Cuando consiguieron por fin verse libres de la trampa (no sabemos cómo) se encontraron con que habían consumido toda la "fuerza para maiobra" de a bordo y que apenas si les quedaba la indispensable para "frenar por retroceso" durante el regreso y paso de la "barrera del calor"...

Se decidió suspender todo lo que faltaba del programa de esta fase y acudir exclusivamente a lo único importante: salvar a los dos hombres; para lo cual, y sabiendo que no se garantizaba el "frenado" ni control de regreso que permite (una ventaja del "Géminis" sobre el "Mercury") graduar hasta cierto punto el alargamiento del seudo planeo en la caída, se decidió el inmediato amaraje en el primer océano que se tenía a la vista, el Océano Pacífico, y a donde quiera que en él fuesen a parar.

Prueba de esto, que suponemos, es que se les ordenó permanecer en la cápsula todo el mayor tiempo posible tras el amaraje y no acudir a los botes plegables de emergencia más que en caso de que la cápsula se empezase a hundir; pues dada la incertidumbre del punto de amaraje ya se suponía podía tardarse bastante en llegar a recuperarlos. Para los que pensaron quedarse enganchados al "Agena", al verse en pleno océano y sin socorro próximo, pero sabiendo que iban a por ellos..., no sería un plato de gusto, pero al menos estaban en la Madre Mar, ya que no en la Madre Tierra, que en este caso hubiera sido menos cariñosa, con la brusca acogida que les hubiera brindado entre sus duros brazos y senos... Para darse un coscorrón siempre es más suave el agua, aunque sea tan salobre como la del Pacífico.

En efecto, fueron a caer a no menos de 800 kilómetros de Okinawa. Lo normal para estos amarajes en el Pacífico es cerca de Hawai; por eso esta vez han tenido que esperar más de dos horas hasta ser recogidos, pues el navío más próximo era el destructor "Mason", que a toda marcha se dirigió hacia ellos.

Esas noticias raras que se suelen publicar sin un filtrado de sentido común por lo menos, ya que no con conocimiento de lo que se trata, y aceptando sin resistencia que los



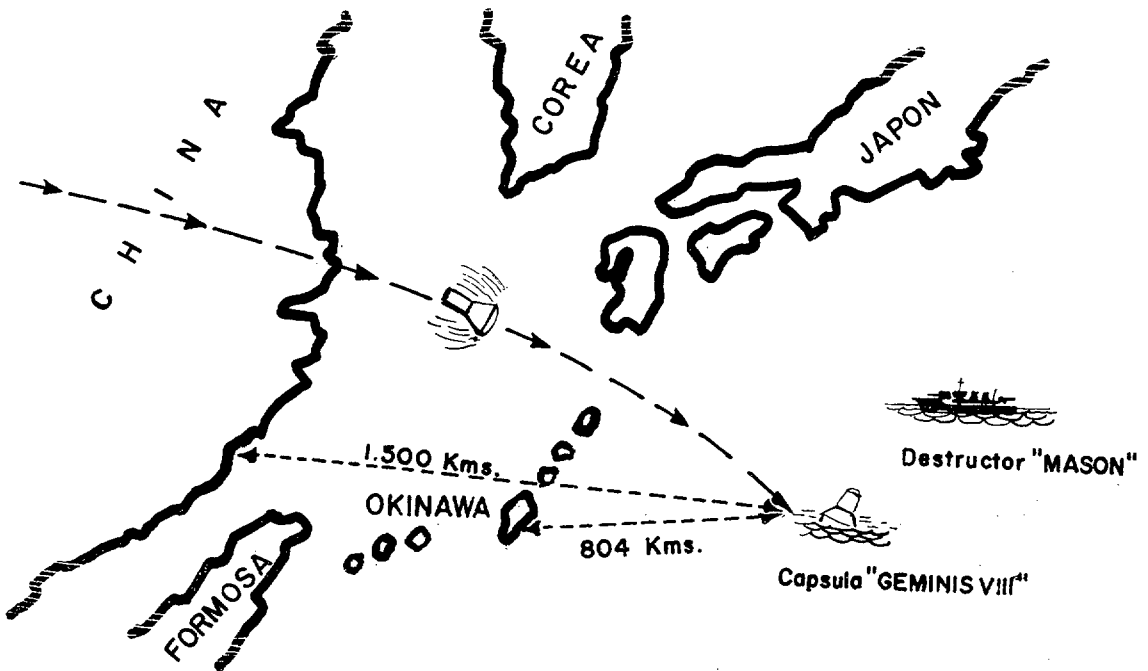
Al parecer, no se observa ninguna fuerza que ayude a separar los vehículos, después de reunidos.

burros vuelan, han dicho que un avión enviado desde una base del Japón vió caer la cápsula colgando del paracaídas y que dos hombres ranas, con un flotador de aire que ya conocemos para arrollarlo alrededor de la cápsula y lleno de aire, asegurar su flotabilidad hasta ser recuperada, fueron arrojados en su primer auxilio. En esta época de maravillas cuesta mucho negar nada, pero también cuesta mucho creer que desde un avión (a no ser hidro y con el mar plato) puedan ser lanzados unos hombres ranas a velocidad de vuelo sin que se estrelen contra el agua, que a esas velocidades resulta tan dura como una roca; asimismo, que no sabiendo adónde iba a ir a parar se enviase con anticipación un avión a ese lugar precisamente, y que lo viese caer pendiente del paracaídas. Más lógico parece que, desde Japón, y una vez conocido el amaraje, se enviase un helicóptero con los hombres ranas, el flotador y su grúa de izar, que recorrería esos kilómetros de distancia mucho más de prisa que el "Mason" pudiera lanzar los hombres ranas y el flotador para la cápsula "Géminis", e incluso izar a bordo si fuera necesario a los dos tripulantes, Neil Armstrong

y David Scott. Pasaron luego, pues, éstos a bordo del destructor "Mason", que los llevó a la Base de Okinawa, y desde allí se trasladaron en avión a Florida (Cabo Kennedy).

El experimento, calculado para casi ochenta vueltas a la Tierra, de ellas dos con Scott "pedaleando" por el espacio en estado de ingravidez y utilizando las herramientas sin retroceso y otras mil fases interesantes, que han quedado en solamente siete órbitas, y por lo demás en "aborto", no puede considerarse un pleno éxito. Por otra parte, el logro del "rendez-vous" y del "ataque", primera vez que éste se ha logrado, aunque orillando la tragedia, y la feliz terminación de la neurálgica situación, salvándose los dos hombres, no puede ser calificado de fracaso. Acéptenos, pues, el lector el título intermedio que nos ha parecido exacto escoger para esta crónica de esta fase del programa "Géminis", con nuestra incondicional felicitación sincera para los dos héroes indiscutibles del dramático suceso que tan buen final ha tenido para ellos, que todo, e incluso un poco más de suerte, se han merecido. ¡Bravo ellos!

¡¡Que siga la carrera hasta la "meta"!!



LA DESALINIZACION DE AGUAS SALOBRES Y DE MAR

*Extracto de un artículo de
MANUEL MARIA URGELL COMAS
Doctor en Ciencias Químicas.*

Publicado en el núm. 36 de «Energía Nuclear»,
del Centro Nacional «Juan Vigón».

SEGUNDA PARTE

Extracción con disolventes.

Se han hecho muchos intentos para encontrar un disolvente que pueda extraer las sales del agua salobre, pero hasta ahora el resultado ha sido negativo y las esperanzas de encontrarlo son pocas. En cambio, para el proceso inverso, extracción selectiva del agua a partir de una solución salina, se conocen varios disolventes orgánicos que extraen el agua a una determinada temperatura y la liberan a otra temperatura superior. Por ejemplo, la trietilamina disuelve cerca del 30 por 100 en peso de agua a 20° C, mientras que solamente disuelve el 2,5 por 100 a 50° C. Aprovechando esta gran variación de solubilidad, es posible establecer un método de desalinización de aguas basado en este principio. Los disolventes más adecuados, son aminas secundarias y terciarias con 5 y 6 átomos de carbono. Tienen una presión de vapor elevada, baja densidad y baja viscosidad, lo que facilita la separación y recuperación del disolvente. Entre más de 400 disolventes, han sido propuestas varias aminas, como la n-etilisopropilamina, n-etilsec-butilamina, etc. La mezcla de dos aminas (como, por ejemplo, trietilamina y metildietilamina en la proporción 1:2) da excelentes resultados. Se ha construido en Texas (EE. UU.) una instalación

para producir 7,5 m³ diarios de agua dulce partiendo de agua salobre con una salinidad de 5.000 ppm que utiliza esta mezcla de disolventes.

Este proceso, aunque pertenece al grupo de métodos en que el agua pura es separada de la solución salina, desde un punto de vista económico, tiene limitada su aplicación a aguas salobres, siendo las más adecuadas las de salinidad comprendida entre 5.000 y 10.000 ppm. El coste del agua potable obtenida por este proceso se estima en 19 pesetas/m³ para una planta de 3.785 m³ y día. Para instalaciones diez veces más grandes, el precio quizá podría reducirse a 12 pesetas/m³. La experiencia ha demostrado que no es conveniente trabajar a temperaturas a las que corresponde una solubilidad del agua en el disolvente superior a 35 ó 40 por 100.

Osmosis inversa.

Desde hace mucho tiempo se conoce el proceso de la ósmosis por el que el agua pasa a través de una membrana semipermeable, de una solución diluída a una más concentrada, hasta que ambas concentraciones se igualan. Este fenómeno, como es lógico, no produce agua desalinizada; pero si se aplica una presión sobre la solución más concentrada, y esta presión supera a la presión osmó-

tica, el agua pasará de la solución concentrada a la más diluída, acentuando la diferencia de salinidad. El proceso es muy simple, en principio, pues, sólo requiere energía mecánica; pero debido a que la presión osmótica para el caso «del agua de mar a agua pura» es de unas 25 atmósferas, hacen falta presiones de

solución se concentra más y, por tanto, la presión osmótica aumenta. De ahí nace la necesidad de compensar las variaciones de presión osmótica y de renovar periódicamente la solución salina a tratar. No es conveniente trabajar con soluciones salinas muy concentradas, pues, aparte de otras consideraciones, es más fácil que pasen los iones a través de la membrana.

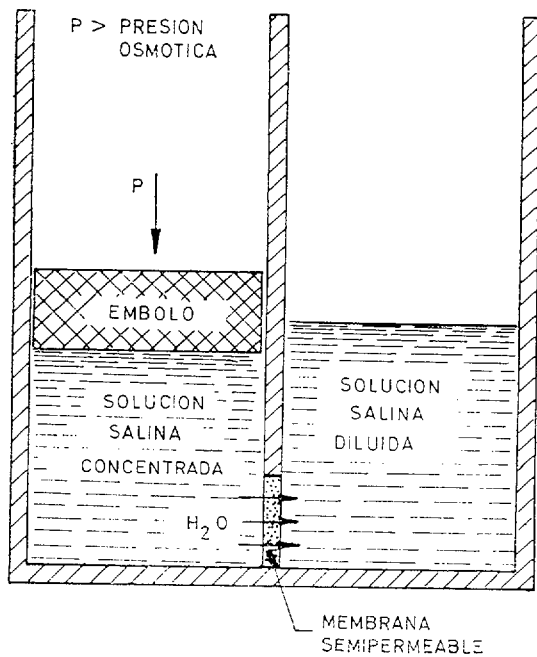


Figura 9.

50 atmósferas o incluso más para lograr un buen rendimiento.

A este principio de la ósmosis inversa se le llama también «ultrafiltración» y más recientemente «hiperfiltración». El proceso tiene la ventaja de que opera a la temperatura ambiente y, por tanto, los problemas de corrosión y formación de incrustaciones quedan reducidos al mínimo. El consumo de energía es bajo. La presión que debe aplicarse al sistema depende de la salinidad del agua a tratar, pues la presión osmótica es función de la concentración de la sal. Por otra parte, a medida que el agua pasa a través de la membrana semipermeable de la solución concentrada a la diluída, la primera

El principal problema de este proceso es la fabricación de membranas de buena resistencia mecánica, que sólo dejen pasar el agua y permitan velocidades de flujo convenientes. Las membranas de acetato de celulosa y acetato-butirato de celulosa dan buenos resultados en cuanto a desalinización; pero la velocidad de flujo es muy pequeña (del orden de 1,2 litros/m² por día, para una presión de 275 atmósferas; y 0,3 litros/m² por día a 85 atmósferas). Con ellas se logra una desalinización superior al 90 por 100. Recientemente, en la Universidad de California se han preparado membranas que mejoran las características de las que se encuentran en el comercio. Se fabrican a partir de una solución de acetato de celulosa, acetona, agua y perclorato magnético en la proporción 22,2, 66,7, 10,0 y 1,1 por 100, respectivamente. Se consiguen velocidades de flujo de 200-450 litros/m² por día, a una presión de 100-136 atmósferas, y es posible reducir el contenido salino del agua desde 52,500 ppm de cloruro sódico (concentración salina superior al agua de mar) a menos de 500 ppm.

Intercambio iónico.

Es el mejor procedimiento para la obtención de agua exenta de iones, pero da un agua de tal pureza química que resulta incluso inadecuadas para la bebida, por la ausencia completa de sales; aunque esto no es demasiado inconveniente, pues siempre hay la posibilidad de mezclar el agua desmineralizada con el agua salobre en las proporciones adecuadas para obtener la composición correcta.

El principio de la desmineralización por intercambio iónico es el siguiente:

El agua salobre pasa a través de una columna conteniendo un intercambiador catiónico sólido en forma hidrógeno y a continuación pasa por otra conteniendo un intercambiador aniónico en forma hidróxido (ver figura 10). Se fijan, respectivamente, los cationes y aniones en los grupos activos de la resina intercambiadora, liberándose iones H^+ y OH^- que forman agua. Este sistema se conoce con el

obtención del agua dulce es de 28,50 pe-setas el metro cúbico.

Actualmente se están estudiando nuevos tipos de resinas y modificaciones en los procedimientos de regeneración y lavado, con objeto de utilizar el intercambio iónico para desalinizar aguas salobres hasta 3.000 pm., a unos precios competitivos con otros métodos. El exceso de reactivos que era necesario emplear sobre la capacidad de cambio teórica de la resina, unido al elevado precio de los mismos y a la necesidad de emplear agua desionizada en los lavados que seguían a la regeneración (para evitar el agotamiento prematuro de las resinas en la desmineralización de aguas bastante salinas), habían impedido que este proceso ocupase el lugar que le debe corresponder.

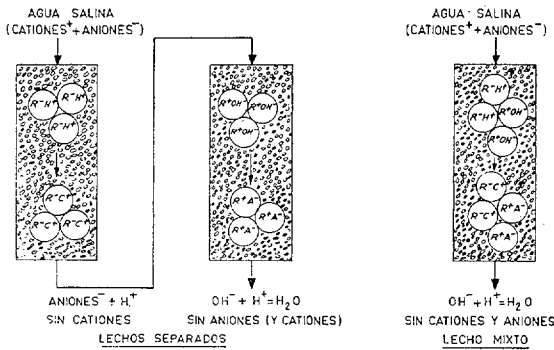


Figura 10.

nombre de «lechos separados» o «lecho doble» y da un agua de conductividad comprendida entre 1 y 4 micromhos por cm^{-1} . La mezcla de resina catiónica y aniónica en una misma columna constituye el llamado «lecho mixto», capaz de dar un agua efluyente de conductividad inferior a 0,1 micromhos por cm^{-1} ; casi en el límite de la calidad máxima teórica calculada.

Las resinas, una vez agotadas, deben regenerarse mediante reactivos químicos. El consumo de éstos es proporcional a la cantidad de sales separadas; y por tanto, el método, desde un punto de vista económico sólo resulta competitivo en el caso de agua poco salina, inferior a 500 ppm. Existen algunas instalaciones desalinizadoras que usan el intercambio iónico, como las que suministra agua para beber a la ciudad de Eliat (mar Rojo), la del lago Sor Bulak (en Kazakhstan) y la de la isla Matagorda (golfo de Méjico). En esta última, el agua salobre a tratar contiene 2.400 ppm. y el coste de

Recientemente se ha dado un gran paso en este sentido con el descubrimiento de la favorable selectividad de la resina débilmente básica Amberlite-IRA-68 en forma bicarbonato para con los iones sulfato y cloruro. El paso a la forma bicarbonato se consigue fácilmente pasando una solución de CO_2 a través de la resina en forma de base libre. Como resina catiónica se emplea la Amberlite-XE-232, débilmente ácida. El sistema consta de tres columnas en serie; la primera y tercera son de resina aniónica, y la segunda de resina catiónica (ver la figura 11). Una vez agotadas las resinas por el paso del agua salina (CINa), se regeera la primera columna con hidróxido amónico para convertirla a la forma de base libre; y la segunda con ácido clorhídrico o sulfúrico para pasarla a la forma hidrógeno. La tercera columna ya está en forma bicarbonato, por lo que la direc-

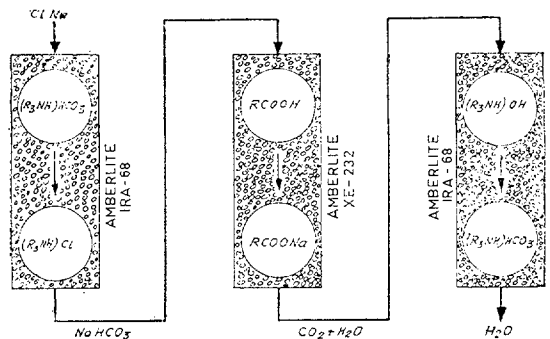


Figura 11.

ción del flujo deberá invertirse en la próxima operación de desionización, pasando la solución salina de la tercera a la primera columna. Alternativamente la primera y tercera columnas se convierten a la forma bicarbonato. Con este sistema se obtiene agua de conductividad comprendida entre 15 y 20 micromhos por cm^{-1} , muy adecuada para la bebida y a un precio que puede competir con la obtenida por el procedimiento de "evaporación instantánea" (ya antes expuesto) para una salinidad inferior a 3.000 ppm.

Por el pequeño volumen que ocupan y su escaso peso, las resinas de intercambio iónico forman parte del equipo de los pilotos en la guerra, para el caso de ser derribados y tener como náufragos que supervivir en el mar, hasta ser recuperados por el Servicio de Salvamento. Todo el equipo desionizador ocupa menos de 1/6 del volumen de agua potable que puede producir.

Electrodiálisis.

Este proceso se ha desarrollado extraordinariamente en los últimos años, y en la actualidad, es el más práctico y usado para la desalinización de aguas salobres, con un contenido en sales inferior a 5.000 ppm. Las más importantes instalaciones de este tipo son: Welcom (Africa del Sur); Buckeye (Arizona); Webster (Dakota del Sur); Kuwait (Golfo Pérsico); Dharán (Arabia Saudí); Bahrein (Golfo Pérsico); Ellsworth (Dakota del Sur. U. S. Air Forces); Roswell (Nuevo México U. S. Air Forces); Gettysburg (Dakota del Sur U. S. Air Forces); Coalinga (California). En estas condiciones, los costes son más bajos que por destilación y tanto más cuanto menor sea la salinidad. Aplicado al agua de mar, el proceso no resulta rentable, pues las necesidades

de energía son mucho más elevadas que en los procesos de destilación y congelación.

La electrodiálisis se basa en el paso de la corriente eléctrica a través de una solución salina dispuesta en numerosos compartimentos separados, alternativamente por membranas permeables solamente a cationes (C) o aniones (A). (Ver la figura 12). En ella se ilustra el principio de la electrodiálisis. Por el paso de la corriente unos compartimentos se enriquecen en iones, mientras que en otros la solución se empobrece en los mismos. El grado de desalinización del agua se puede controlar a voluntad, obteniéndose generalmente agua potable, con un contenido de sales de 500 a 300 ppm, lo que no es posible en el caso de la destilación, congelación, intercambio, iónico, etc. En los compartimentos de los electrodos la solución salina está adicionalmente impurificada por los productos que se producen en los mismos al paso de la corriente eléctrica. El número de compartimentos entre membranas varía desde algunas decenas hasta varios centenares; y en la práctica, las membranas de intercambio iónico están superpuestas y separadas entre sí por una película plástica recortada según dibujo especial, formando todo el conjunto lo que se denomina "tack-pack". El grosor de las membranas es de unos 0,6 milímetros y el del espaciador un milímetro aproximadamente.

La mayor o menor producción de agua dulce depende, en igualdad de condiciones, de la salinidad del agua de partida; y cada pila de membranas puede conectarse en serie o en paralelo según las necesidades de la planta desalinizadora. Las membranas son de tipo diferente a las utilizadas en la ósmosis inversa (que ya antes se expuso), pues solamente deben permitir el paso de los cationes o aniones según sean de intercambio catiónico o aniónico, respectivamente. En la actualidad, se está realizando un considerable esfuerzo con el objeto de desarrollar nuevos tipos de membranas para conseguir conductividades eléctricas más altas, permeabilidad al agua más baja, selectividad elevada para cationes y aniones, buena resistencia mecánica, buena estabilidad química y costes más bajos. Algunos de estas propiedades son incompatibles entre sí, y es necesario llegar a un compromiso entre ellas con el fin de

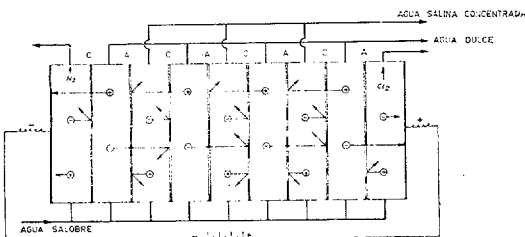


Figura 12

conseguir la membrana más adecuada al proceso.

La planta de electrodiálisis de Buckeye (Arizona), con una capacidad de producción de 2.460 m³/día, destinada al abastecimiento municipal de agua dulce, está en funcionamiento desde 1962 y reduce el contenido salino de 2.200 ppm, a 50 ppm. A plena producción, el coste del agua es de cinco pesetas/m³, y para una carga efectiva del 34,4 por 100, que corresponde a la utilización anual, resulta un coste de diez pesetas/m³.

Osmiónisis.

Este proceso aún está en fase de laboratorio. Emplea también membranas de intercambio iónico, permeable a cationes o anio-

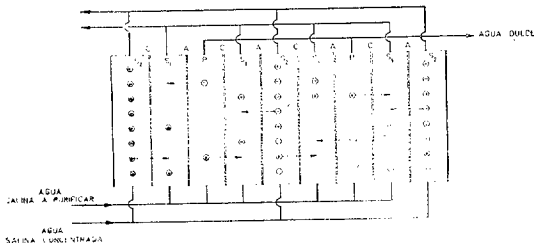


Figura 13.

nes. Es, pues, semejante al de la electrodiálisis que hemos dejado expuesto. Pero en vez de aplicar una corriente eléctrica externa, utiliza como fuente de energía la diferencia de concentración entre la solución a purificar y una solución más concentrada. El principal atractivo de este proceso es que no requiere ninguna energía eléctrica, a excepción de la necesaria para las bombas; aunque es preciso un aporte de agua salina de concentración más elevada que la solución a purificar. Esto se consigue fácilmente por evaporación solar. Por el contrario, la osmiónisis, al estar basada en la difusión de iones, que es un proceso lento, requiere grandes instalaciones y considerables desembolsos de capital. No desarrollamos toda la explicación de este proceso y su funcionamiento, por no estar resuelto industrialmente.

Energía nuclear.

El empleo de la energía nuclear para la desalinización del agua de mar, ya sea únicamente para la obtención de agua potable o para la producción de energía eléctrica y agua desalinizada, ha despertado gran interés. En el Oak Ridge National Laboratory se está estudiando la posibilidad de construir enormes reactores para la desmineralización del agua, con potencias del orden de 2.000 a 25.000 Mw(t) capaces de suministrar (estos últimos) todo el agua necesaria para una ciudad de varios millones de habitantes. La enorme potencia de estos reactores se pone de relieve, si se considera que el mayor reactor en construcción en los Estados Unidos en 1963 era el de Bodega Bay (California), que sólo tiene una potencia aproximada de 1.000 Mw(t). El Oak Ridge National Laboratory estima que el precio a que podría obtenerse el agua con los antes dichos reactores oscilaría entre 1,60 y 3,20 pesetas el metro cúbico. Pero estos cálculos han sido considerados por otros investigadores como bastante optimistas.

La cantidad de agua potable que podría producir diariamente un reactor de 25.000 Mw(t) se cifra en unos 3.785.000 de m³, capaces de abastecer a una población de 4.000.000 de habitantes, o de atender una zona de regadío de unos 1.000 km². Muchos expertos creen que antes de veinte años, en las costas del golfo de Méjico, el sur de California y quizá en las costas mediterráneas, serán necesarias plantas desalinizadoras capaces de producir agua potable a esa escala. Si los precios calculados por el ORNL resultasen ciertos, significaría obtener agua potable a un tercio del coste logrado con combustibles clásicos, lo que haría posible su utilización para riego en agricultura. En un reactor nuclear, el coste de producción de agua desmineralizada desciende considerablemente cuando aumenta el tamaño del reactor; parece que para una planta desalinizadora con una producción de 378.500 m³ por día de agua potable (lo que corresponde a un reactor de 2.500 Mw(t)), la energía nuclear supera ya en economía a los sis-

temas por energía clásica (utilizando combustible fósil: petróleo, carbón o gas).

Otro grupo subvencionado por el Gobierno de los Estados Unidos ha hecho un estudio similar al del ORNL, y aunque ha confirmado sus principales conclusiones, no se ha mostrado tan optimista en el plano económico, pues para una planta produciendo de 200.000 a 3.000.000 de metros cúbicos de agua potable al día, estima que el precio de obtención sería de 3,20 a 4 pesetas el metro cúbico, aunque la planta también produciría de 1.000 a 1.500 Mw(e) a 0,15 pesetas/Kw-h.

De acuerdo con los resultados de este grupo de estudios, se deduce que en la actualidad es posible construir plantas nucleares con una capacidad de 240 Mw(e) y que suministrarían la energía calorífica necesaria para la producción de 650.000 a 830.000 m³ de agua desalinizada por día. Para 1970 se prevé la construcción de plantas nucleares de 500 a 600 Mw(e); pero la de reactores mayores implicaría tan cuantiosos gastos, que se estima en 130 millones de dólares (unos 7.600.000.000 de pesetas) la construcción de un reactor de 8.300 Mw(e), para 1957, la cual produciría de 1.300 a 1.900 Mw(t) y de 1,9 a 3 millones de metros cúbicos de agua potable cada día. Otros 55 millones de dólares adicionales serían necesarios para el desarrollo de dos prototipos intermedios, con lo que el coste total del proyecto se elevaría a 185 millones de dólares (11.100.000.000 de pesetas).

Simultáneamente, la Comisión del Acueducto de los Cayos (de Florida) ha realizado un estudio para comparativamente determinar el procedimiento más económico de satisfacer la creciente demanda de agua potable en aquella región; y los resultados indican que el precio del agua dulce obtenida mediante un reactor nuclear de 222 Mw(t) capaz de producir 50 Mw(e) (a 0,47 ptas/Kw-h.) y unos 38.000 m³/día de agua, sería de 12,60 ptas/m³ para un factor de carga de 50 por 100, reduciéndose a 9 ptas/m³ para

un factor de carga del 80 por 100. Y estos costes resultaban muy inferiores a los estimados para la construcción de un nuevo acueducto, o a los cotizados por firmas dedicadas al transporte de aguas, como también ligeramente inferiores a los estimados para una planta a base de combustible clásico.

Recientemente se han dado a conocer los planes para la instalación de varias plantas desalinizadoras usando combustible nuclear; se citan, por ejemplo, la que se va a construir en Long Island (New York), capaz de 3.785 m³/día de agua dulce y 2,5 Mw eléctricos; y la de California, con una producción de 190.000 a 570.000 m³ diarios. Otros países están interesados; la URSS proyecta la construcción de un reactor rápido BN-350 de 350 Mw(e) en el mar Caspio, combinado con una planta de desalinización (en la ciudad de Shevchenko) y la planta de destilación suministrará 100.000 m³/día de agua dulce. Túnez ha anunciado que a fines de 1970 tendrá en operación un reactor nuclear de 300 Mw(t) y capaz para 16.000 m³/día de agua potable; los precios se estiman en 0,54 ptas/Kw-h. y 12,60 pesetas el metro cúbico de agua potable. El problema en Israel es acuciante para desalinización y la demanda en 1957 sobrepasará la capacidad de los recursos convencionales, por lo que estudia procesos de electrólisis, congelación y destilación instantánea, por combustible nuclear, que esperan tenerla para 1971 y será cincuenta veces más grande que la mayor actualmente en funcionamiento. Entre los procedimientos de destilación, el de evaporación instantánea de varias etapas parece ser el más ventajoso actualmente; según los desarrollos futuros, la situación podría variar.

En la instalación de una planta de desalinización interesa no solamente elegir entre los diferentes sistemas o procesos desmineralizadores, sino también entre las posibles disposiciones de la misma. Pueden destinarse a solamente la producción de agua potable («planta de finalidad única»), o bien a la producción de energía eléctrica y agua desalinizada

(«planta de doble finalidad»). La energía nuclear es más apropiada para ser usada en plantas de esta doble finalidad. Falta aún bastante para que la tecnología de los tipos adecuados de reactores nucleares esté completamente desarrollada. Otra ventaja de la planta de doble finalidad es que permite favorecer a cualquiera de los consumidores (agua potable o energía eléctrica) mediante el beneficio subsidiario que resulte de la venta del otro. Pero en la mayoría de los casos, la venta de la energía eléctrica será la que beneficie al precio del agua obtenida, pues siempre se ha considerado a la energía eléctrica como un elemento productor de buenos beneficios, mientras que el ser humano ha procurado establecerse en sitios donde hubiera agua potable disponible, por lo que hasta ahora no se le había venido dando a esta necesidad valor comercial. No se está acostumbrado a pagar por el agua potable precios elevados.

Conclusión.

Las plantas desalinizadoras, con producción de 5.000-10.000 m³ de agua dulce por día, existen en todo el mundo; muy pronto entrarán en funcionamiento unidades de capacidad superior del orden de 50 a 100 veces más, que operarán gracias al enorme desarrollo alcanzado por los reactores nucleares.

El coste de obtención actual de agua dulce varía según procedimiento, contenido salino y tamaño de la planta, pero se estima como posible hoy día 15 pesetas el metro cúbico a partir de agua de mar; precio tolerable para usos municipales e industriales, pero inaceptable en agricultura. Los cálculos más optimistas para el futuro consideran un precio de 1,60 pesetas m³, lo que de ser verdad favorecería extraordinariamente el desarrollo de la agricultura en las zonas áridas.

Para la desalinización del agua de mar en plantas de tipo medio y grande, se prefieren los procesos basados en la «destilación» y especialmente los métodos de «evaporación instantánea» («flash») de varias etapas, compresión de vapor y tubo sumergido de efecto múltiple, siendo el primero el que en la actualidad se considera más competitivo.

Es posible que en los próximos años puedan competir los procesos de «congelación» con los dichos de «destilación», cuando se instalen grandes plantas.

La «destilación solar» podrá llegar a ser interesante para pequeñas plantas en sitios muy favorables. El «intercambio iónico», aunque no resulta económico para tratar aguas muy salinas, se puede emplear en caso de emergencia por su facilidad de operación y para tratar aguas de baja salinidad.

Para desalinizar aguas salobres con un contenido inferior a 5.000 ppm., el procedimiento más económico es la «electrodiálisis». Otros procesos están en estudio, pero no se cree que puedan desplazar, en un futuro próximo, a los dichos de «destilación», «congelación» y «electrodiálisis».

Las plantas de doble finalidad» tienen ventajas sobre las de «finalidad única». El combustible clásico (petróleo, carbón, gas) resulta más económico para plantas de tamaño pequeño y medio; pero al aumentar el tamaño de la planta, el combustible nuclear empieza a ser competitivo. En algún lugar y en condiciones determinadas, pueden ser iguales ambos combustibles (precios del combustible y costes de inversión). A partir de potencias de 125 Mw (e), las plantas nucleares se consideran más económicas. La energía nuclear jugará un importante papel en la desalinización del agua de mar y en plantas de doble finalidad.

Fallo del XXII Concurso de Artículos de "Revista de Aeronáutica y Astronáutica"

«NUESTRA SEÑORA DE LORETO»

Con arreglo a lo dispuesto en las bases para el Concurso de artículos de REVISTA DE AERONAUTICA Y ASTRONAUTICA "Nuestra Señora de Loreto", anunciado en el número 200, de noviembre de 1965, se ha reunido el jurado calificador para examinar y juzgar los trabajos presentados, y ha acordado, por unanimidad, conceder los premios que a continuación se indican:

A) TEMA DE ARTE MILITAR AEREO

Primer premio (5.000) pesetas:

Al trabajo que lleva por lema "Dardo" y por título "Conflicto de intereses o el futuro del Arma Aérea", del que es autor el Capitán de Aviación (S. V.) don Francisco Martínez Martínez.

Segundo premio (3.000) pesetas:

Al trabajo que lleva por lema "ALO" y por título "Plan de Interdicción", del que es autor el Comandante de Aviación (S. V.) don Carlos Luis Méndez Pérez.

B) TEMAS TECNICOS

Primer premio (4.000 pesetas):

Al trabajo que lleva por lema "Jet" y por título "De qué depende que unos propulsores suministren una velocidad de eyección (velocidad de chorro) mayor que otros", del que es autor el Catedrático don Demetrio Iglesias Vacas.

Segundo premio (2.500 pesetas):

Al trabajo que lleva por lema "Omicrón" y por título "Ordenadores electrónicos. - Principios básicos", del que es autor el Capitán de Aviación (S. T.) don Juan Medina Mainé.

Accésit (1.800 pesetas):

Al trabajo que lleva por lema "Boreal" y por título "Técnica Aeronáutica", del que es autor el Coronel de Ingenieros Aeronáuticos don José Fernández-Amigo Muñoz.

C) TEMAS GENERALES Y LITERARIOS

Primer premio (3.500 pesetas):

Al trabajo que lleva por lema "Futuro" y por título "Diario de un galaxionauta", del que es autor el Coronel de Ingenieros Aeronáuticos don José Fernández-Amigo Muñoz.

Segundo premio (2.200 pesetas):

Al trabajo que lleva por lema "Jugando se aprende" y por título "El helicóptero, ¿cosa de juego?", del que es autor don Enrique García Albors.

Accésit (1.500 pesetas):

Al trabajo que lleva por lema "Ascuá viva" y por título "Iniciación al romance", del que es autor el Teniente Coronel de Aviación (S. V.) don José Luis Muñoz Pérez.

Información Nacional

COOPERACION ESPACIAL

Durante la estancia del Ministro español de Asuntos Exteriores en los Estados Unidos, se hicieron públicos dos acuerdos hispano-norteamericanos sobre cooperación en las investigaciones del espacio. El primero afecta a la estación de seguimiento de vuelos espaciales de Maspalomas que, no solamente continuará siendo utilizada por la NASA, sino que serán ampliadas sus instalaciones para ayudar en el proyecto «Apolo» de desembarco en la Luna y en otros proyectos de exploración del espacio.

El segundo acuerdo se refiere a las mediciones de vientos y temperaturas a

grandes alturas, por medio de cohetes lanzadores de granadas acústicas. Con este motivo, el INTA fabricará una gran parte del material básico para este tipo de exploraciones, y la NASA, a su vez, prestará los equipos telemétricos, de control o de lanzamiento que sean necesarios.

Se confirma el incremento de la participación española en la ayuda a los vuelos espaciales, por el hecho de que el INTA va a tener parte en la dirección, operación y mantenimiento de la estación de seguimiento de Robledo de Chavela, para lo cual, técnicos españoles recibirán la instrucción precisa en los Estados Unidos.

AVIONES F-100 A TORREJON

El Departamento de Defensa norteamericano, dos horas después de la entrevista de Mr. McNamara con el Ministro español de Asuntos Exteriores, anunció que la USAF transferirá a la base española de Torrejón de Ardoz tres escuadrones de F-100, con un número aproximado de setenta y cinco aviones.

Estos escuadrones componían un Ala que estaba estacionada en los Estados Unidos y que enviaba un escuadrón en rotación a Italia y Turquía. La medida actual simplificará grandemente los problemas de mantenimiento y disponibilidad.

PEREGRINACION



Cuarenta musulmanes de los territorios españoles de Ifni y Sahara fueron en peregrinación a la Meca, invitados por el Gobierno español.

Despegaron de Getafe para dirigirse a

la Arabia Saudí el día 15 de marzo y regresaron de la Ciudad Santa el 13 de abril. El viaje, tanto de ida como de regreso, lo efectuaron en un avión militar T-4 del Ala 35 de Transporte.

SEGUNDA SEMANA ASTRONAUTICA NACIONAL

Entre los días 21 y 26 de marzo, se haciendo un lanzamiento del «Géminis», al celebrado con gran brillantez, en Barcelona, la II Semana Astronáutica Nacional, organizada por las sociedades españolas dedicadas al estudio e investigación del espacio.

En la sesión inaugural, que tuvo lugar en el aula magna de la Universidad Barcelonesa, tras la intervención del rector y del Presidente de la Comisión organizadora, que encarecieron la importancia de estas sesiones, pronunció unas palabras el General Gil Mendizábal, en las que excusó la presencia del General Calvo Rodés, que no pudo ir a Barcelona por encontrarse en los Estados Unidos presen-

te en un lanzamiento del «Géminis», al que había sido especialmente invitado por la NASA.

La conferencia inaugural corrió a cargo del ingeniero director del Programa Espacial Español, don Luis Pueyo, quien disertó sobre el tema "Trabajos y proyectos españoles en la investigación espacial." Esperamos—dijo—iniciar este mismo año nuestra campaña de lanzamiento de cohetes meteorológicos.

Con motivo de estas reuniones, se ha inaugurado también en Barcelona, una exposición de Astronáutica organizada por el Cónsul general norteamericano, en colaboración con el Ayuntamiento de la ciudad.

TERCER CURSO DE MEDICINA AERONAUTICA Y ESPACIAL

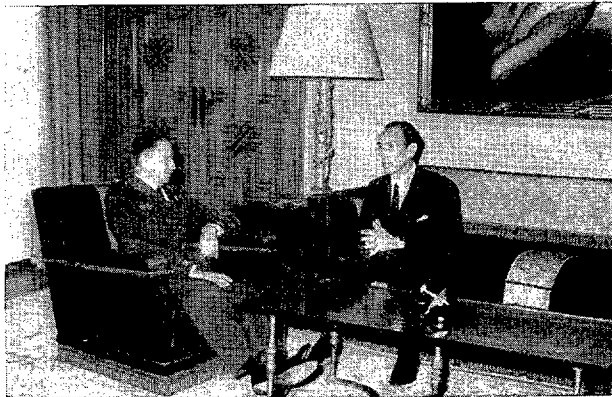
Durante los días en que se llevó a efecto la II Semana Astronáutica Nacional, se celebró también, en el Paraninfo de la Facultad de Medicina de Barcelona, el III Curso de Medicina Aeronáutica y Espacial. Presidió las sesiones el Jefe del Sector Aéreo, y en ellas intervinieron, entre otras personalidades, el Coronel Director del Centro de Investigación Médica Aeronáutica doctor Aparicio de Santiago, quien expuso el funcionamiento del Centro que dirige. El doctor Fernández Cruz detalló las nuevas causas de enfermedades derivadas de los viajes aéreos y espaciales, cuyos síndromes han sido incluidos como nuevo capítulo de la patología general.

Otras conferencias de gran interés, fue-

ron la del Secretario de la Facultad de Medicina y catedrático de Otorrinolaringología, profesor Ozoy, titulada: «Equilibrio, espacio y vuelo»; la del doctor Merayo que disertó sobre el tema: «Evolución de los trajes de sobrepresión, hasta el traje espacial. Fisiopatología de la salida espacial»; y la del doctor García Condé sobre la «Acción patógena de la velocidad y aceleraciones.»

Este Curso, junto con las sesiones que se celebraron en la Universidad con motivo de la II Semana Astronáutica, han hecho que Barcelona viviera intensamente, durante unos días, los problemas aeronáuticos y del espacio.

VISITAS DEL MINISTRO



El Embajador de España en Francia, don Pedro Cortina, visitó al Ministro del Aire en su despacho oficial. El día 2 de abril, el Ministro recibió también la vi-

sita de la Junta Rectora de la recién creada Asociación Sindical de Pilotos de Líneas Aéreas, que preside don Teodosio Pombo Alonso.

EL DIA METEOROLOGICO MUNDIAL

En el Instituto de Meteorología se celebró el 2 de abril, el Día Mundial de la Meteorología. Los actos estuvieron pre-

sididos por el Subsecretario de Aviación Civil, General Laviña, en representación del Ministro del Aire; le acompañaba en

la Presidencia, junto con otras personalidades, el Director General del Servicio Meteorológico Nacional, Coronel don Luis de Azcárraga, que es también Vicepresidente primero de la Organización Meteorológica Mundial.

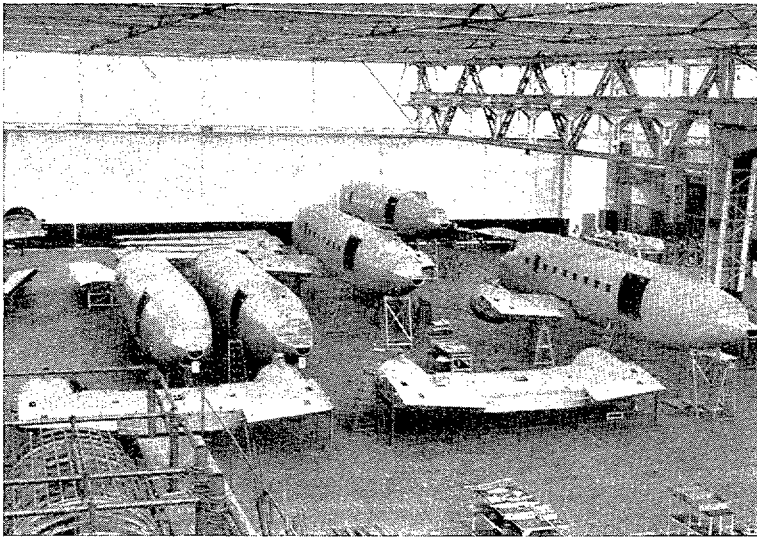
El Coronel Azcárraga explicó el desarrollo del plan mundial de vigilancia meteorológica y del sistema de comunicaciones necesario para llevarlo a efecto, cuya primera fase terminará en el cuatrienio 1967-1971.

Expuso a continuación la gestación de la vigilancia meteorológica mundial, en forma detallada, y terminó explicando la proyección que, en el futuro, tendrán las nuevas técnicas meteorológicas que, en el próximo cuatrienio, se incorporarán a las

actualmente existentes. La base de estas nuevas técnicas estará constituida por los datos obtenidos con el uso sistemático de satélites y cohetes meteorológicos que observen el tiempo desde el espacio exterior y por la red más completa de observatorios de superficie—estaciones automáticas preferentemente en el mar, ancladas o móviles—, junto con un mayor número de datos obtenidos en la alta atmósfera con nuevas estaciones de radiosondas y globos pinoestáticos.

Por último, el Jefe del Centro de Análisis doctor Huerta, notificó a los asistentes la puesta en servicio del «fonometeo», que facilita directamente, por teléfono, el estado del tiempo y la predicción de la Península Ibérica y del Area de Madrid.

LA SEGUNDA SERIE DE «AZOR»



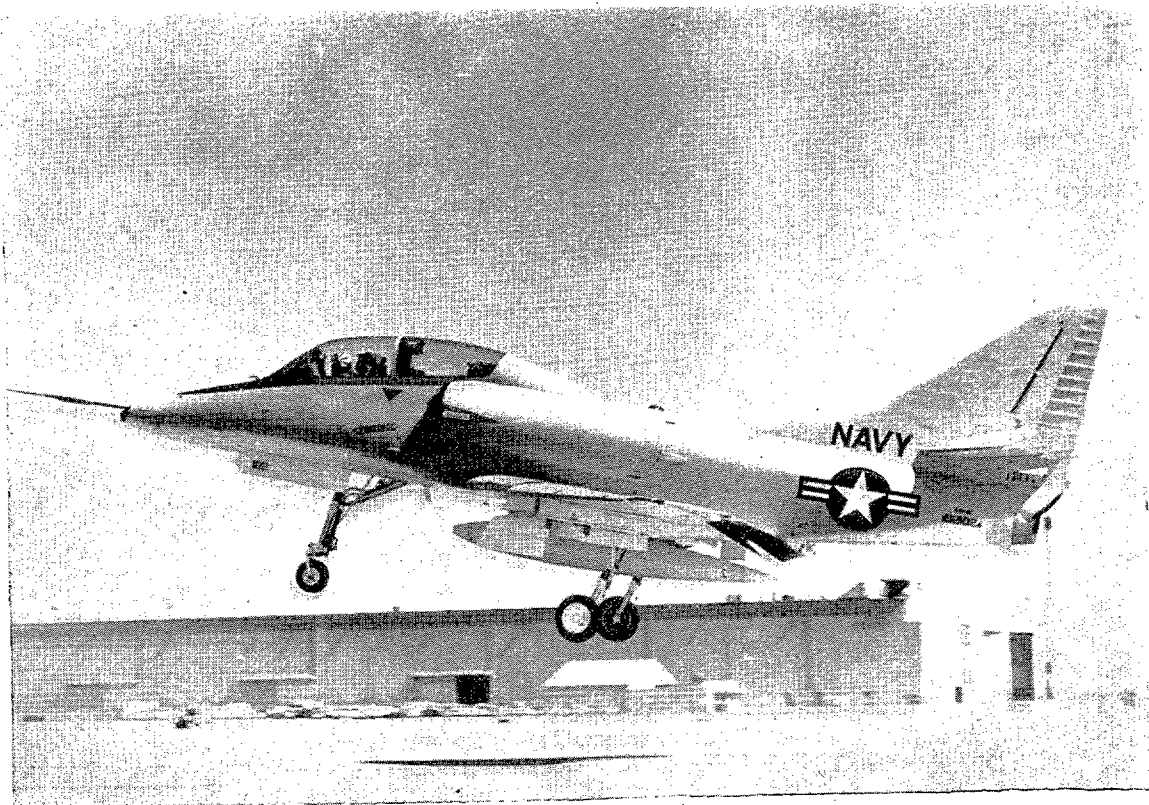
Hangar de montaje de la Factoría de Sevilla de Construcciones Aeronáuticas, S. A., en el que se ven diversos elementos de la estructura de una segunda serie de aviones CASA-207, «AZOR», que se sumarán a los diez aviones de este tipo que prestan ya servicio en el Ejército del Aire.

En esta nueva versión se han efectuado

algunas modificaciones de la estructura, siendo la más importante la de situar en su fuselaje una puerta de $1,8 \times 1,6$ metros para facilitar las operaciones de carga y descarga de mercancías. La Factoría CASA espera entregar, al Ejército del Aire, los primeros aviones de esta segunda serie, antes de finalizar el año actual.

Información del Extranjero

AVIACION MILITAR



El TA-4E, es un caza bombardero, producido por la Douglas Aircraft, que puede ser empleado como avión de combate y de escuela y que, en la actualidad, empieza a ser entregado a las unidades operativas.

CHINA POPULAR

China prepara su tercera experiencia nuclear.

La China comunista está preparando su tercera explosión nuclear. Esa explosión tendría lugar a mediados del año ac-

tual, se ha sugerido de fuente informada.

No se tiene más detalles hasta ahora sobre fecha probable de la explosión ni su naturaleza.

La primera bomba atómica china hizo explosión el 16 de octubre de 1964, y la segunda, algo más complicada, el 14 de mayo de 1965.

ESTADOS UNIDOS

Número total de aviones y de helicópteros.

El presupuesto militar de Estados Unidos de 1966/67 permitirá la adquisición de un total de 1.078 aparatos de ala fija, representando un valor de 3.000 M. dólares y un total

de 1.673 helicópteros, lo que representa un total de 500 M. dólares.

Presupuesto de defensa para 1967.

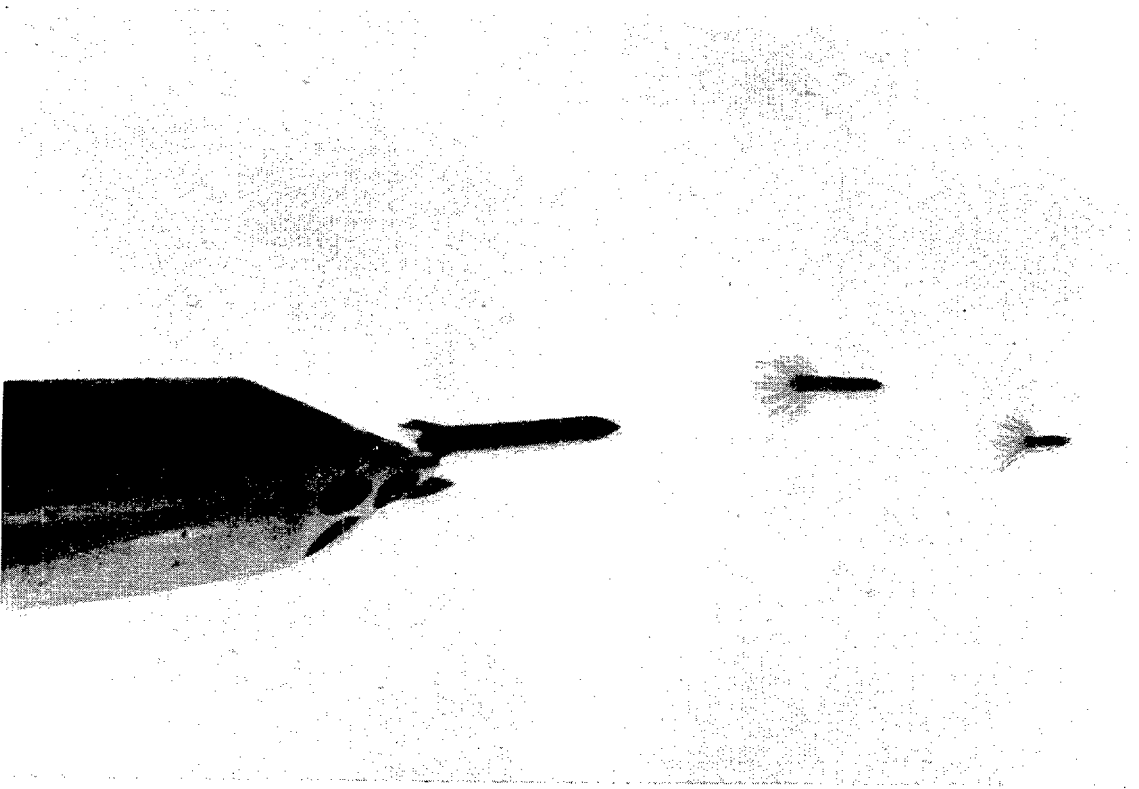
El Presidente Johnson ha pedido al Congreso apruebe el

zas Armadas que se necesitan para atender a todos los requerimientos de la Defensa.

Sólo para la guerra del Vietnam, el presupuesto asciende a 10,3 mil millones en 1967. Pero el Presidente dice que, si el conflicto termina próximamente, muchos de estos gastos nun-

— Iniciar la obtención de los nuevos FB-111, de altas características, para reemplazar los bombarderos viejos y menos eficaces.

— Empezar las compras de los gigantes C-5A de Transporte para aumentar la capacidad de transporte aéreo.



La aviación de caza francesa dispone de un nuevo lanzacohetes "Matra", al que podemos ver en el momento de disparar una ráfaga.

presupuesto de 58,9 mil millones de dólares para las fuerzas militares en 1967.

Aunque la cantidad es menor que los 61,8 mil millones señalados para el corriente año fiscal, se espera que los actuales gastos se incrementen de 57,4 en 1966 a 61,4 mil millones en 1967.

La aprobación que trata de obtener el Presidente permitirá, según dice, mantener y aumentar el amplio conjunto de Fuer-

ca se harán.

Dijo que los fondos solicitados por el Departamento de Defensa se utilizarán en:

— Mejorar la Fuerza estratégica de proyectiles: con adicional «Minuteman II» y «Polaris A-3», con el futuro desarrollo del Poseidon (proyectil lanzado desde submarinos), e iniciar la obtención de los nuevos «Minuteman III» para que sean entregados en los próximos años.

— Empezar la construcción de un nuevo portaaviones atómico, el segundo, para aumentar las fuerzas navales de empleo general.

— Aumentar la disponibilidad, movilidad y poder permanente de los medios de guerra convencionales.

— Continuar el desarrollo de los programas de investigación, vitales para seguir siendo la mayor y más moderna fuerza del mundo.

El Presidente dijo: Mientras tengamos necesidades en Vietnam y mantengamos nuestras fuerzas, debemos seguir nuestro continuo esfuerzo para operar con eficacia y economía en nuestro establecimiento defensivo. En 1967 se seguirán dando de baja aquellas fuerzas e instalaciones que ya no sean esenciales. El éxito del programa de reducción de costes de la Defensa proporcionará futuros ahorros. Además, debido a los gastos del Vietnam, aplazaremos aquellos programas que no perjudiquen nuestra capacidad defensiva.

Las Fuerzas Armadas de Estados Unidos se hablarán a través del espacio.

El Departamento de Defensa de Estados Unidos está creando

la primera red global de comunicaciones por satélites para uso militar.

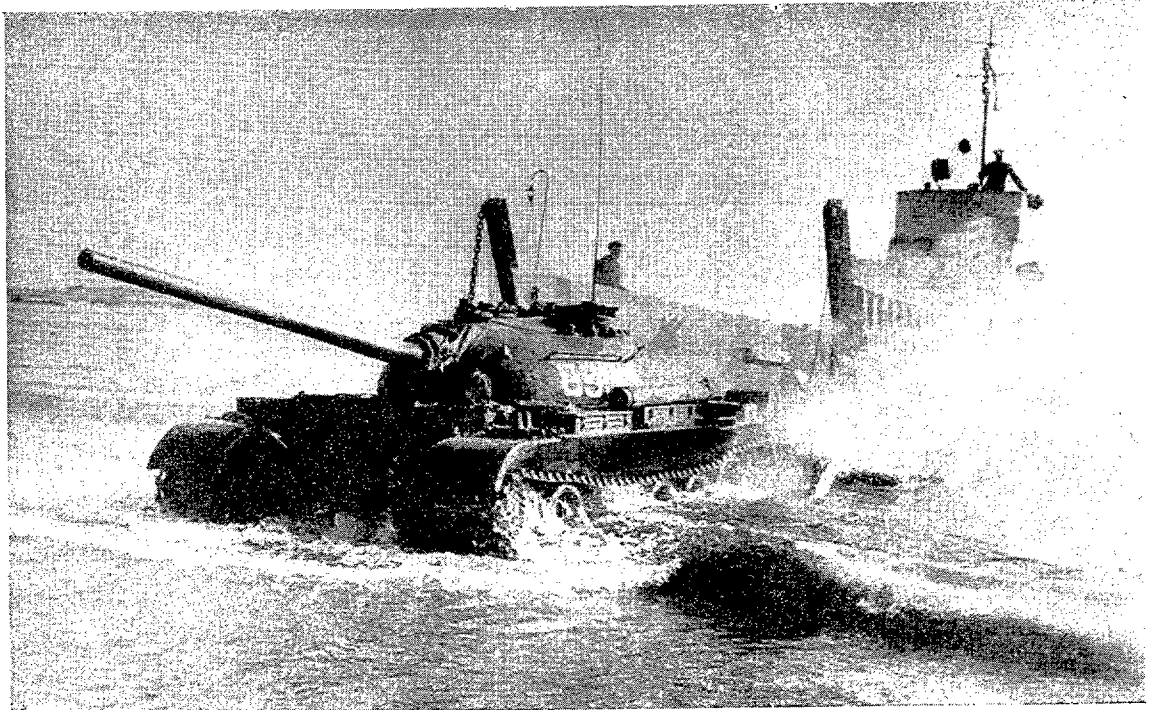
Los satélites y las terminales de enlace terrestre harán posibles las comunicaciones instantáneas alrededor del mundo, relativamente insensible a perturbaciones atmosféricas y solares. Se lanzarán los primeros satélites dentro de este año.

Las terminales de enlace terrestre, construidas por la Hughes Aircraft Company (Fullerton, California) por la Agencia de Comunicaciones por Satélites (SATCOM), del Ejército de Estados Unidos, son transportables y pueden quedar montadas y comenzar a funcionar en cuarenta y ocho horas. La primera terminal fué entregada al Ejército de Estados

Unidos a principios de este año para envío a un emplazamiento extranjero.

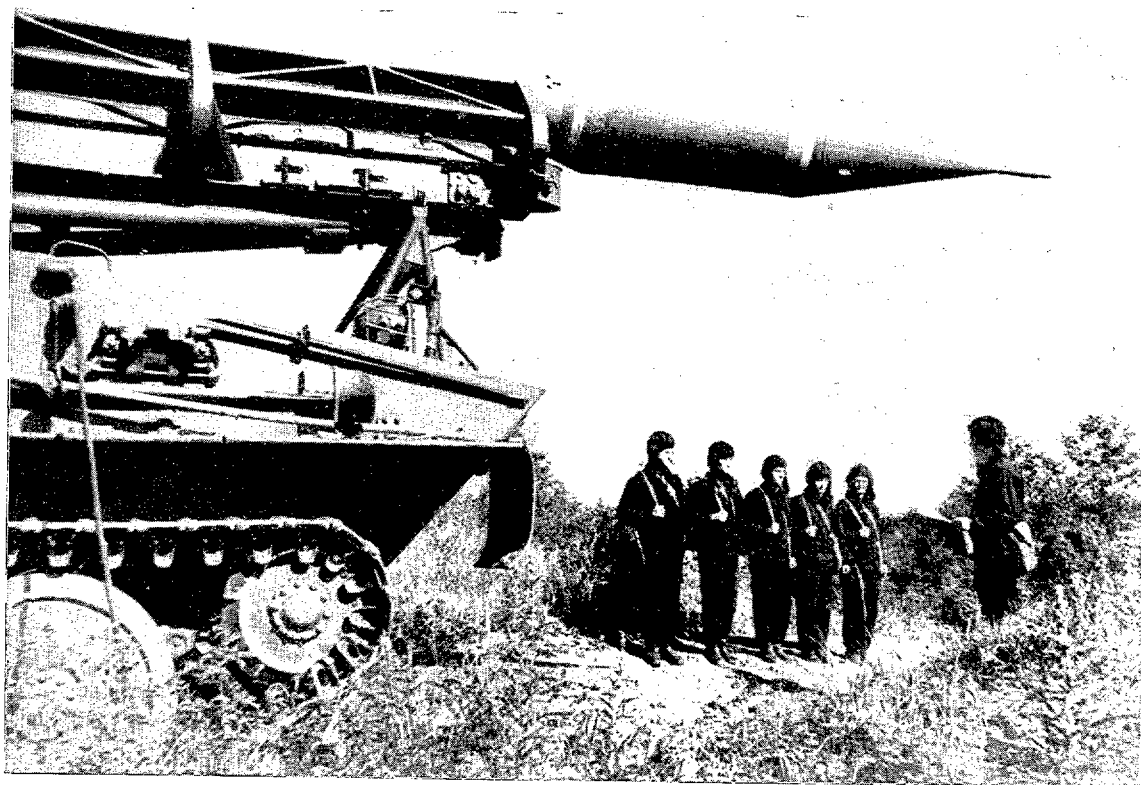
Cada una de las terminales tiene una antena parabólica de 12,19 m. de diámetro, alojada, para protegerla de los agentes atmosféricos, en una cúpula inflable de doble pared 17,67 metros de altura. Las terminales pueden transmitir y recibir a la vez cuatro mensajes orales y cuatro tele-impresos, y enviar y recibir facsímiles fotográficos telerreproducidos.

La división de comunicaciones y equipo radar de la Casa Hughes está desarrollando también pequeños conjuntos de comunicaciones, de empleo a bordo, para la Marina de Guerra de Estados Unidos.



Un carro del Ejército ruso realiza un desembarco en el curso de unos ejercicios recientemente efectuados.

ASTRONAUTICA Y MISILES



Un instructor del Ejército soviético muestra a un grupo de soldados un poderoso proyectil dirigido de los que en la actualidad equipan a las fuerzas terrestres de la U. R. S. S.

ESTADOS UNIDOS

Las mujeres, rechazadas nuevamente como astronautas en Estados Unidos.

Los nombres de quince nuevos astronautas serán anunciados en la actual primavera, pero entre ellos no figuran mujeres, a pesar de que seis damas han presentado sus solicitudes para ser incluídas.

La N. A. S. A. ha informado que dichas mujeres no disponen de los requisitos mínimos para ser designadas astronautas. Para este nombramiento es necesario tener mil horas de vuelo en aviones a reac-

ción y aprobar unos exámenes físicos muy rígidos.

La Tierra tiene otros dos satélites.

Dos ingenieros norteamericanos creen tener pruebas de la existencia de otros dos satélites naturales además de la Luna.

J. Wesley Simpson y Ray G. Hiller, empleados en la empresa de misiles y objetos espaciales Lockheed, son ambos astrónomos aficionados. Afirman que los satélites son dos grandes nubes de restos cósmicos que giran en torno a la Tierra, aproximadamente en la misma órbita que la Luna, y

son fáciles de distinguir a simple vista.

Añaden que tales formaciones cósmicas no son visibles por medio del telescopio, ya que pasa la luz a través de las partículas.

Programa espacial norteamericano.

El programa civil espacial, de cinco mil millones de dólares—en el que figura un viaje de exploración a Marte, sustituyendo al anteriormente proyectado a Venus—, ha sido aprobado por el Comité Espacial de la Cámara de Representantes

para el año fiscal que comenzará el día 1 de julio.

Excepto en el cambio de proyectos planetarios, esta acción del Comité se ha inspirado en las propuestas presentadas por la N. A. S. A.

Uno de los números de este programa ha quedado todavía sin determinar: el referente a la creación de un laboratorio en Houston—cuyo coste será de nueve millones de dólares—, en el que se estudiarán muestras de la superficie lunar.

Más de mil cuerpos giran en torno a la Tierra.

Los Estados Unidos preceden a otras cuatro naciones por el número de cuerpos que tienen en el espacio girando en torno a la Tierra.

Norteamérica tiene 842 cuerpos en el espacio. Siguen Rusia, con 199; Francia, con 13; Canadá, con cuatro; y el Reino Unido, con tres, según datos suministrados por el mando de Defensa Aérea de Colorado Springs.

La cámara de TV destinada a retransmitir el primer viaje a la Luna.

Un prototipo de la cámara de TV que se empleará para retransmitir en directo el primer viaje de los norteamericanos a la Luna, acaba de ser entregado a la NASA. La cámara, a la que se ha denominado cámara lunar de TV Apolo, ha sido desarrollada por la División Espacial de Westinghouse.

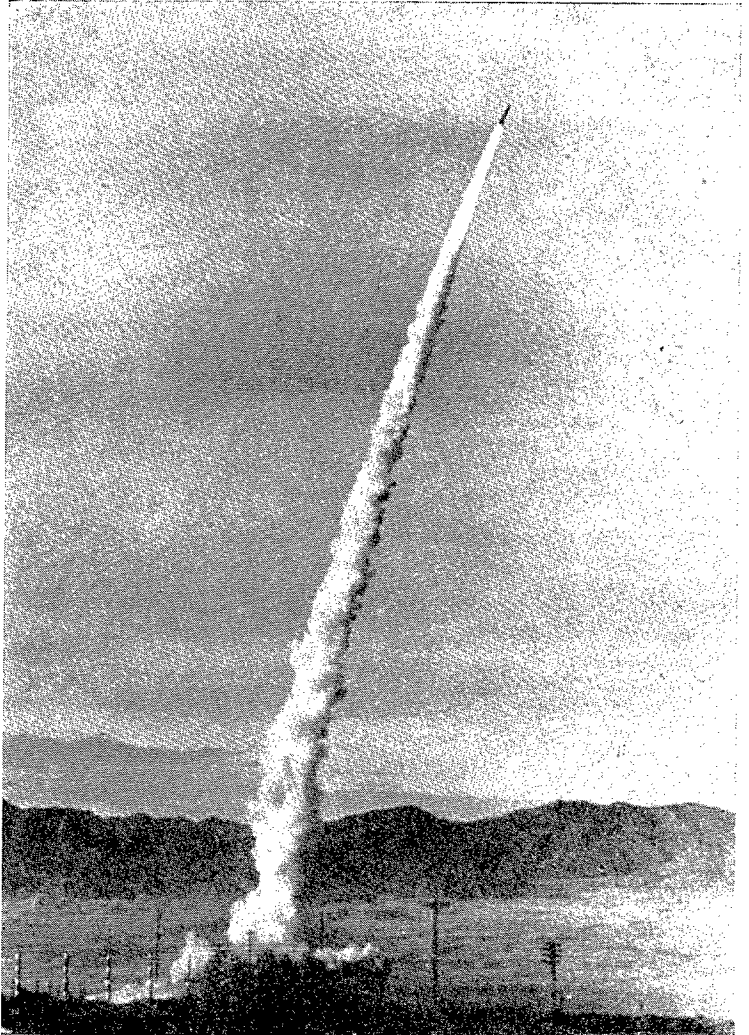
Durante la exploración lunar, esta cámara, extraordinariamente compacta, retransmitirá imágenes al Centro de Observación Apolo, para su retransmisión a todos los sistemas de televisión de la tierra. La calidad de las imágenes se espera que sea

tan grande como la de las retransmisiones que actualmente se llevan a cabo por las estaciones terrestres de televisión.

El objeto de esta cámara es doble: Por un lado, la observación del satélite natural de la

ter 0,625 imágenes por segundo. Este lento índice de exploración permitirá una observación más detallada de la superficie lunar a los científicos de la Tierra.

Durante la misión, las señales



La fotografía recoge el lanzamiento de un misil anti-misil "Sprini" que en la actualidad están siendo experimentados en los Estados Unidos.

tierra; por otro, la de los propios astronautas en su trabajo.

La cámara produce diez imágenes por segundo y 320 líneas. También tiene un segundo sistema de graduación para obte-

producidas por la cámara, a razón de diez imágenes por segundo, se transmitirán a una estación de la Tierra, que a su vez las transformará en imágenes standard para los receptores de

televisión de los canales corrientes.

La cámara dispone sólo de 250 piezas, contra las 1.300 que se creyó, en principio, que harían falta. La puesta a punto de la misma ha constituido una admirable obra de ingeniería.

U. R. S. S.

El «Luna X» en órbita alrededor de la Luna.

El pasado 4 de abril, coincidiendo con la celebración del Congreso del Partido comunista, fué lanzado sobre nuestro satélite el laboratorio automático soviético «Luna X», con el

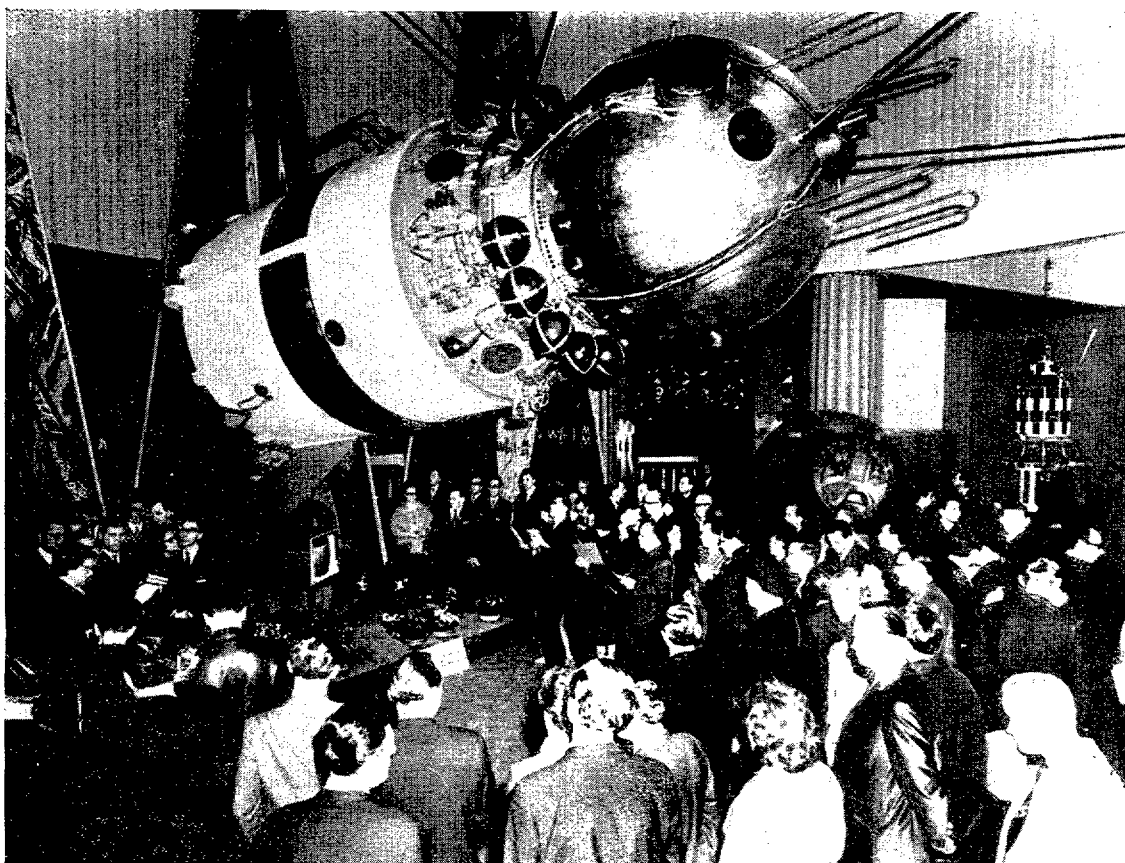
propósito de hacerlo girar alrededor de la Luna.

La operación ha puesto de manifiesto el dominio de la técnica balística y el telemando electrónico alcanzados por la Unión Soviética en los últimos años. Después del lanzamiento y de conseguir la velocidad de liberación para que el laboratorio venciera el campo gravitatorio terrestre y de recorrer una distancia de unos 400.000 kilómetros, ha tenido que aplicarse una disminución de velocidad hasta alcanzar la de 1,67 kilómetros por segundo, con el fin de conseguir la satelización alrededor de la Luna. Todo ello

para que, en combinación con la gravitación ejercida por nuestro satélite, el laboratorio adoptara una órbita circular.

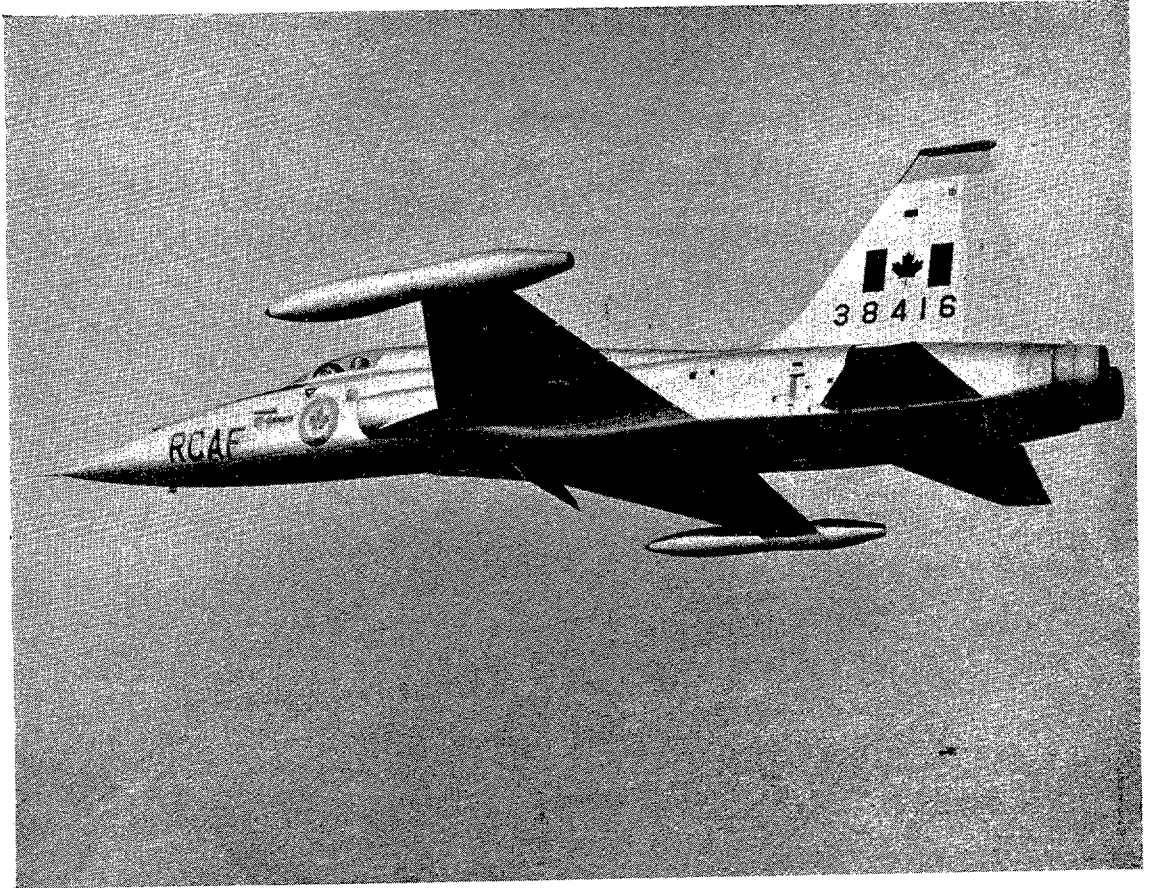
Cualquier error habría producido la continuación de la marcha del ingenio más allá de la Luna, en el caso de un exceso de velocidad, o, en otro caso, se precipitaría sobre la superficie del astro, si la velocidad no hubiera sido suficiente.

El laboratorio soviético podrá mantenerse en órbita lunar por tiempo indefinido, por no tener su movimiento el freno de atmósfera alguna, que sería la única causa que podría precipitarlo sobre la Luna.



Una de las novedades de la Feria de Leipzig, recientemente celebrada, ha sido la exhibición de un modelo reducido de la nave espacial soviética «Vostok». Las pequeñas esferas metálicas colocadas alrededor del cuerpo de la nave son similares a las que el pasado año fueron halladas en el sur de España.

MATERIAL AEREO



El Gobierno canadiense ha aprobado la compra de 125 aviones Northrop F-5, para equipar las unidades de combate de su Fuerza Aérea.

ESTADOS UNIDOS

Sistema de ayuda para el aterrizaje.

Bendix Internacional tiene actualmente en curso de experimentación en vuelo un sistema de ayuda para el aterrizaje en todo tiempo, de concepción completamente nueva.

La idea base es dar al piloto lo que siempre ha deseado, es decir, la posibilidad de ver en todo tiempo la posición de la

pista. En efecto, es esta visión la que permite utilizar al máximo su experiencia y su juicio.

El sistema Microvisión de Bendix es del tipo «cabeza alta» (head-up display), en la que el piloto tiene sobre su parabrisas una simulación de las luces de pista tal como se le aparecen en el curso de un aterrizaje de noche con tiempo claro.

Se concibe así que el piloto pueda apreciar no solamente la corrección de su alineación con

respecto al eje de la pista, sino también su senda de planeo.

Naturalmente, la simulación de las luces de pista puede ser completada por otras informaciones habituales utilizadas en el pilotaje cabeza alta: rumbo, velocidad, altura, ILS, etc.

Bendix piensa que la referencia visual que la Microvisión proporciona al piloto le hará mucho más fácilmente admitir el aterrizaje automático, y le dará una confianza tal en este sistema que se llegará rápida-

mente a considerar este procedimiento como perfectamente normal.

Los transportes aéreos del futuro.

Todavía habrán de transcurrir cuatro años para que el

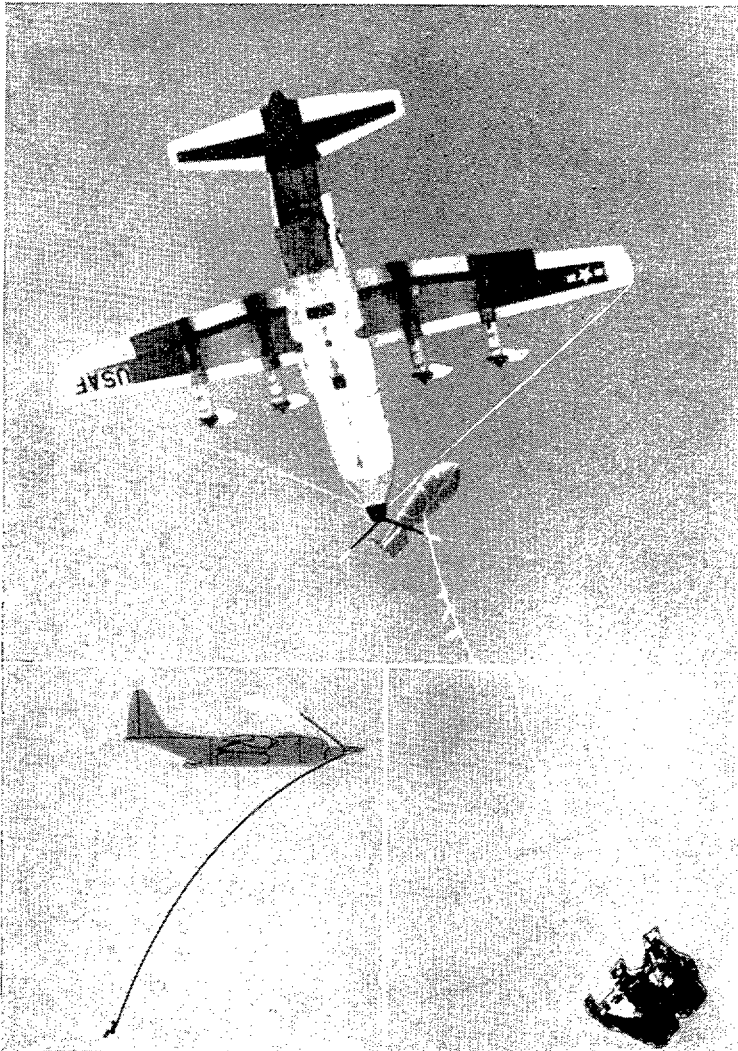
proyecto de un avión comercial capaz de cruzar el Atlántico con 250 pasajeros a velocidades supersónicas se convierta en realidad, cuando los ingenieros aeronáuticos estudian ya otros proyectos mucho más ambiciosos.

El próximo paso, dentro de la aviación comercial, una vez que se haya conseguido la meta

de alcanzar velocidades de 7.200 kilómetros por hora. Los proyectos de los ingenieros no se detienen aquí. El avance logrado durante los últimos tiempos en el campo de la astronáutica hace prever la construcción de vehículos espaciales capaces de transportar pasajeros y carga a las estaciones orbitales que girarán en torno a la tierra dentro de pocos años.

Afortunadamente, la carrera de la investigación no detiene su marcha y cada día son mayores los estudios que se hacen para el descubrimiento de nuevos materiales y nuevas técnicas. Los túneles aerodinámicos y las cámaras espaciales, capaces de simular las condiciones que existen a 500 kilómetros de la corteza terrestre, están dando a quienes trabajan en los laboratorios de Lockheed, en Rye Canyon (California), conocimientos cada vez más profundos en el campo de las comunicaciones aéreas.

De acuerdo con los más recientes estudios, para los viajes de largo alcance se emplearán aviones a reacción cada día más rápidos. Por lo que se refiere a los desplazamientos más cortos, la tendencia es dotar a los viajeros de naves aéreas capaces de despegar y aterrizar verticalmente, como hacen los helicópteros, pero de plegar los rotores en el aire para que su velocidad de crucero sea mayor.



Las fotografías nos muestran el funcionamiento del sistema de recuperación de náufragos desde un avión C-130. En la foto inferior derecha vemos a dos maniqués balanceándose en el aire mientras son izados a bordo del avión.

proyecto de un avión comercial capaz de cruzar el Atlántico con 250 pasajeros a velo-

a la que acabamos de hacer referencia, será un nuevo tipo de avión de pasajeros, ca-

El nuevo «Piper Aztec C».

Gracias a una serie de innovaciones, la avioneta «Piper Aztec C» se fabrica en la actualidad con mayor capacidad de carga y puede transformarse rápidamente en ambulancia volante. Destacan entre esas innovaciones el ensanchamiento de la puerta trasera de la ca-

bina y diversos cambios en la armazón del fuselaje que permiten izar sin dificultad a bordo enfermos en camillas u objetos de grandes dimensiones. Al propio tiempo, los constructores han rebajado el nivel del suelo del compartimento trasero de carga y el umbral de la portezuela. El espacio de estibado gana 0,085 metros cúbicos y la nueva disposición del compartimento trasero permite transportar equipajes de grandes dimensiones. El espacio total disponible para carga y equipajes es de 1,16 metros

cúbicos y está enteramente aislado de la cabina de seis asientos.

Piper Navajo obtiene el certificado de la FAA.

El Piper Navajo, nuevo bimotor tuboalimentado de 6-8 plazas, fabricado por Piper Aircraft, ha obtenido el certificado de la Federal Aviation Agency.

El Navajo se lanzará al mercado con varios tipos distintos de disposición de asientos y con distribuciones facultativas

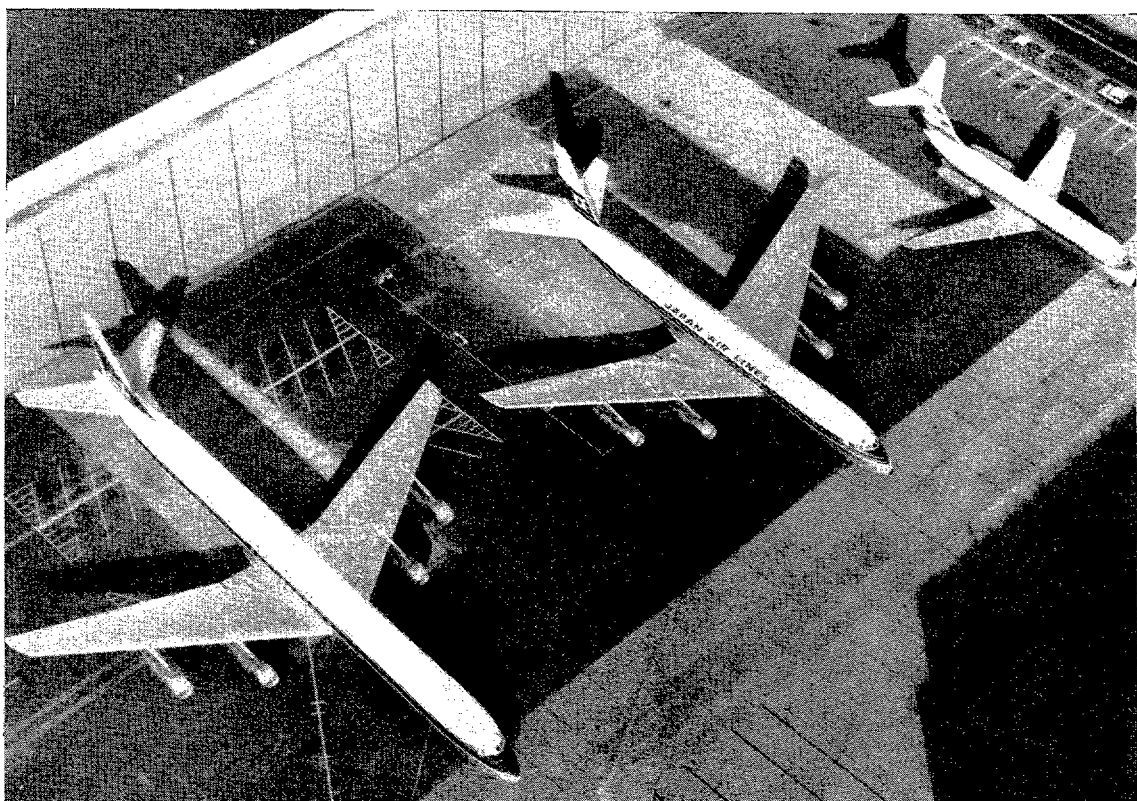
de la cabina, que podrán ir desde el modelo directivo, con compartimento para el piloto, asientos en cabina para cuatro personas, hasta el modelo de transporte, para el servicio normal de viajeros, con asiento para ocho personas.

El avión tiene una velocidad máxima de 260 millas por hora (416 km/h.) a una altura de 4.877 metros, y se espera que su precio de venta será de menos de \$ 100.000. Las primeras entregas están previstas para principios del próximo otoño.



Una parte de la estructura del avión supersónico anglofrancés "Concorde" es trasladada por carretera desde las factorías de la Sud Aviation, en Toulouse, hasta el Centro de Pruebas en la misma ciudad.

AVIACION CIVIL



Tres miembros de la familia de reactores comerciales construidos por la Douglas Aircraft: el primero de la izquierda es el DC-8 Super 61, el mayor avión comercial del mundo, y mide más de 57 metros de longitud; en el centro está el DC-8, serie 50, y a la derecha el DC-9, serie 10, para distancias cortas.

ALEMANIA

1965 en la Lufthansa.

La compañía aérea Lufthansa ha transportado por primera vez en su historia más de tres millones de pasajeros en un año. Esta cifra representa un aumento del 28 por 100 sobre el año anterior. También ha aumentado el porcentaje de transporte de mercancías.

ESTADOS UNIDOS

El primer dividendo de TWA.

El presidente de la TWA ha anunciado que, por primera vez en treinta años, la compañía va a abonar un dividen-

do en metálico a los accionistas.

Las compañías U. S. A. hacen buen negocio.

Las compañías aéreas interiores norteamericanas han transportado en 1965 más de 94 millones de pasajeros, lo que significa un aumento del 16 por 100 sobre la cifra de 1964, que fué de 82 millones. También el tráfico de mercancías y el de correos ha aumentado en un 33 y un 19 por 100, respectivamente.

En cuanto a los resultados económicos, aunque las cifras oficiales todavía no se han hecho públicas, se calcula que el

beneficio de las compañías ha sido de 292 millones de dólares (17.520 millones de pesetas).

En 1965, las compañías interiores norteamericanas han puesto en servicio 161 aviones a reacción o turbopropulsados.

Se ha entregado el Piper Twin Comanche núm. 1000.

El 1.000 Piper Twin Comanche ha sido vendido a la Harlan Manufacturing Company, de Harlan, Iowa. Este histórico aparato ha sido el 4.781 bimotor Piper, fabricado en los talleres que Piper Aircraft Corporation tiene en Lock Haven, Pa. A recogerlo a Lock

Haven acudió Cal Jacobson, Vicepresidente de Harlan, y uno de los cuatro miembros directivos de la compañía que son pilotos.

El 1.000 Twin Comanche ha visto la luz justamente dos años y medio después de que, en el verano de 1963, se hiciera entrega del primero de este modelo. El avión, impulsado por dos motores Lycomings de 160 Hp., ha permitido que muchos utilizadores

tiva del Aeropuerto Internacional de Amsterdam, Schiphol, base de la flota aérea de KLM, se desprende que el movimiento de pasajeros ha aumentado en un 17 por 100. El transporte de carga ha experimentado un aumento del 30 por 100. Los más importantes movimientos de tráfico son los meses de noviembre y diciembre, calculados aproximadamente.

El número de movimientos de

phol hace constar que en el sector de la carga aérea está realizándose un cambio a favor del tráfico intercontinental. La fundación del Almacén Público aduanero en el año 1964 ha dado vital impulso al movimiento de carga aérea por Schiphol. El número de empresas que tienen establecidas allí su depósito central al servicio de su clientela en Europa, en el Cercano y Medio Oriente y Africa del Norte,



El Tupolev 114 es el avión de transporte utilizado por las líneas aéreas soviéticas en los servicios intercontinentales.

de aeroplanos tengan a su disposición por vez primera un aparato bimotor.

Su velocidad de crucero es de 310 km/h., tiene espacio para 4 ó 6 plazas y una autonomía máxima de 2.190 kilómetros. Existe una versión turbalimentada que tiene una velocidad de crucero de 358 kilómetros/hora a una altura de 7.300 metros.

HOLANDA

El aeropuerto de Amsterdam, Schiphol.

De la Memoria anual provisional correspondiente a 1965, publicada por la Junta direc-

aviones acusa una elevación del 7,50 por 100, o sea de 61.391 en 1964, contra 66.000 en 1965. Un 80 por 100 de todos los pasajeros que se embarcaron o se desembarcaron en el aeropuerto se trasladaron a destinos o llegaron de lugares dentro de Europa; un 15 por 100 de ellos viajaron con vuelos «charter».

Dentro de Europa, es Londres la ciudad que por el volumen de pasajeros y carga constituye la conexión más importante con Amsterdam. En el tráfico intercontinental lo es Nueva York.

En su Memoria, la Junta directiva del Aeropuerto Schi-

actualmente suman 21, contra 6 al establecerse el Almacén Público.

El número de empresas establecidas en el Aeropuerto se eleva hoy a 195, con respecto a 170 en 1964; en ellas trabajan actualmente 15.948 personas, contra 15.560 en 1964.

Continental Air Lines ingresa en la IATA.

Continental Air Lines, una de las mayores compañías de transporte aéreo de los Estados Unidos, ha ingresado en la Asociación del Transporte Aéreo Internacional (IATA) como miembro asociado. Su

condición de miembro tiene efecto desde 1 de abril. Con su ingreso, el número total de miembros de la IATA se eleva a 99, de los cuales 85 son miembros activos y 14 miembros asociados.

Continental Air Lines tiene su oficina principal en Los Angeles (California) y opera en la zona limitada al Oeste por la costa del Pacífico de los Estados Unidos, al Este por Chicago y al Sur por Houston.

Otros transportistas norteamericanos, miembros de la IATA son: American Airlines, Braniff Airways, Chicago Helicopter Airways, Delta Air Lines, Eastern Air Lines, The Flying Tiger Line, National Airlines, Northwest Airlines, Pan American-Grace Airways, Pan American World Airways, Seaboard World Airlines, Trans World Airlines y United Airlines.

Las empresas aéreas de trans-

porte que pueden ingresar en la IATA son aquellas que explotan servicios aéreos regulares bajo la bandera de un Gobierno que tiene la condición de elegible como miembros de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI). Los transportistas directamente comprometidos en el tráfico internacional pueden llegar a ser miembros activos, mientras que las compañías interiores son elegibles como miembros asociados.



La fotografía, hecha en el aeródromo Toulouse-Blagnac, nos presenta al nuevo "Caravelle 10 R", que ya ha entrado en servicio en varios países. Este nuevo modelo está equipado con reactores de doble flujo Pratt and Whitney, que le permiten aumentar su autonomía.



EL MUNDO NUCLEAR DE MAO TSE-TUNG

Por ANNE JONAS
(De Air Force.)

La China comunista (la China Popular o CPR) está enfrentada a un dilema estratégico. ¿Cómo alcanzar rápidamente los ambiciosos objetivos nacionales contando con unos recursos económicos tan limitados como los que tiene a su disposición? Al aumentar su capacidad nuclear, ¿puede China aumentar sus aspiraciones en el campo internacional, si éstas pueden arrastrarla a un conflicto directo con los Estados Unidos? ¿Se convertirán en hechos concretos sus frecuentes y agresivas declaraciones políticas? ¿Cómo puede amenazar China los intereses americanos en el futuro? Si bien es cierto que los observadores occidentales no pueden encontrar respuestas definitivas a estas preguntas, por lo menos puede obtenerse algún indicio si se examinan algunos de los factores clave que los estrategas chinos no pueden perder de vista.

Normalmente, la China roja aspira a presentarse como la fuerza revolucionaria más importante del mundo, al mismo tiempo que evita todo aquello que pueda provocar un ataque de los Estados Unidos contra la mis-

ma China o que fortalezca nuestra presencia en Asia.

El "glorioso" pensamiento de Mao Tse Tung contiene una parte, nada escasa por cierto, de teoría leninista. Una afirmación mutuamente compartida es aquella que pone de manifiesto la apremiante necesidad de no atacar al enemigo principal mientras no se hayan establecido sólidamente los cimientos de la victoria final. La estrategia china descubre continuamente la preocupación por ganar tiempo, con el fin de poner a punto sus fuerzas armadas antes de decidirse a desafiar directamente a los Estados Unidos, pues es evidente que los Estados Unidos son considerados como el enemigo principal. Mientras esto llega, no se olvida la explotación de todas las *oportunidades revolucionarias* que hoy se ofrecen en el mundo subdesarrollado.

La China roja aspira también a arrancar de las manos soviéticas la dirección del movimiento internacional comunista. Por esto, China tiene que demostrar a los revolucionarios de hoy y a los del futuro que ella

es el elemento principal en la lucha contra el imperialismo americano y que la Unión Soviética ha perdido impulso revolucionario, capitulando ante el Occidente por un injustificado temor a la guerra nuclear. Al mismo tiempo, la China comunista debe conservar cuidadosamente sus escasos recursos, si quiere alcanzar sus objetivos nacionales a largo plazo, como, por ejemplo, adquirir la consideración de gran potencia. Cuanta más atención presten los Estados Unidos a la amenaza china, mayores serán las dificultades para transformar a China en una gran potencia. Los comunistas amarillos necesitan, pues, poner en juego una estrategia doble: por una parte transmitir un mensaje revolucionario al mundo sub-desarrollado, al mismo tiempo que se procura no despertar la atención de los Estados Unidos hacia las actividades que no están directamente relacionadas con la propagación y fortalecimiento de la revolución.

Esta estrategia doble, puesta a punto por los dirigentes chinos, exige un gran apoyo doctrinal y verbal a los revolucionarios del mundo sub-desarrollado, al mismo tiempo que se mide cuidadosamente el apoyo abiertamente facilitado a las "guerras de liberación", a veces muy difícil a causa de los limitados recursos disponibles, y se evita, por el momento, un enfrentamiento directo con los Estados Unidos.

Esto último explica las dificultades que los occidentales encuentran al buscar una doctrina coherente que explique las intenciones de China para el momento en que se haya convertido en una potencia nuclear.

Es evidente que la explosión de sus dos artefactos atómicos ha aumentado la preocupación de la China roja ante su vulnerabilidad a un ataque aéreo americano contra sus instalaciones atómicas. Es, probablemente, esta preocupación, más que ninguna otra cosa, lo que ha evitado que China interviniera más activamente en el conflicto vietnamita. Aun cuando parece haber aumentado, recientemente, su ayuda a los rebeldes vietnamitas, está claro que todavía se contiene para evitar una intervención directa. Todo esto sin olvidar que Hanoi no siente ningún deseo de convertirse en un satélite chino. Ho Chi Minh ha tratado siempre de evitar que la influencia china en Vietnam rebase ciertos límites.

El apoyo verbal de China a las "guerras de liberación", al mismo tiempo que se reduce al mínimo la ayuda material a los revolucionarios, es un hecho demostrado. Esta conducta ha sido resumida recientemente en un importante artículo firmado por Lin Piao, Ministro de Defensa de la China roja.

Los puntos esenciales son los siguientes:

- La afirmación de Mao de que el poder político surge del cañón de los fusiles, es todavía aplicable en la era nuclear.
- Las guerras de liberación nacional no conducen, como afirman los rusos, a la guerra nuclear.
- Los hombres son, todavía, más importantes que las armas en las luchas revolucionarias contra el imperialismo.
- Los revolucionarios deben encontrar los conflictos existentes en todos los lugares que sea posible, para que, por medio de la creación de regímenes nacionales democráticos, que puedan transformarse en regímenes comunistas en los países sub-desarrollados, establecer el bloqueo del mundo occidental.
- Mientras esto llega, la existencia de varias revoluciones simultáneas dividen y confunden a los Estados Unidos y a sus aliados.
- Los revolucionarios deben combatir con lo que tengan a mano. Es un error aplazar una revolución con el fin de aumentar la capacidad revolucionaria de los indígenas.

Razonamientos semejantes han sido desarrollados en otras declaraciones anteriores y simultáneas a las de Lin Piao, en las que se evita mencionar las explosiones nucleares chinas. Frases como "El hombre sobre las armas", "Combatir con lo que se tenga a mano", la importancia de los esfuerzos de los sub-desarrollados para alcanzar la victoria revolucionaria en la era nuclear y la afirmación de que existe la posibilidad de bloquear al mundo occidental por medio de las revoluciones en los países sub-desarrollados, parece ser la única respuesta de la China roja a los que le piden ayuda.

Al mismo tiempo que fuentes oficiales de la China roja sugieren que la proliferación nuclear es una cosa buena, especialmente si las naciones sub-desarrolladas adquieren es-

tas armas, todavía no hay el menor indicio de que hayan ayudado a ningún país a conseguirlas. En realidad, los chinos afirman que las armas nucleares no pueden emplearse en las guerras de liberación nacional. Por otra parte, como ya queda dicho, su ayuda militar a los movimientos de liberación nacional ha sido siempre limitada y, generalmente, encubierta.

La táctica, parece ser, facilitar doctrina e instrucción en los métodos revolucionarios, al mismo tiempo que se limita la ayuda militar, tangible para evitar la intervención americana. Esta doble estrategia sirve también para reducir el agotamiento de los escasos recursos de la China comunista, tan necesarios en el país para la realización de otros proyectos.

La China comunista ya no cuenta, incondicionalmente, con la protección que en el pasado le ofrecían las armas nucleares soviéticas. Por esta razón, necesita conseguir una capacidad nuclear independiente contra los Estados Unidos.

Los dirigentes de la China roja saben, indudablemente, que la detonación de dos artefactos nucleares, aun cuando éstos hayan sido más perfectos de lo que los occidentales esperaban, no es suficiente para elevar a China a la categoría de gran potencia, como ella desea ardientemente. A pesar de la afirmación de los chinos de que las bombas atómicas pueden ser transportadas por los "aviones existentes", así como por los modernos bombarderos y misiles, si son tan realistas como suponemos, deben saber que los países del Asia libre están, por lo menos en parte, protegidos por la garantía nuclear de los Estados Unidos. En el caso de que China amenazara con el empleo de su capacidad nuclear, es indudable que se arriesga a una represalia por parte de los Estados Unidos. Hasta que China disponga de los medios de lanzar sus armas nucleares sobre los Estados Unidos, es evidente que las amenazas contra sus vecinos asiáticos tienen que hacerse bajo la protección del poder nuclear soviético.

Sin embargo, el conflicto chino-soviético ha llegado a tal punto que los dirigentes chinos deben tener serias dudas sobre las circunstancias en las que la Unión Soviética utilizaría sus armas nucleares en apoyo del comunismo amarillo. Al retirar su ayuda al

programa nuclear chino, aparte de otros indicios, el Gobierno soviético ha puesto bastante claro que no desea que la China comunista se convierta en una importante potencia nuclear. Por si esto fuera poco, hay que añadir que la U. R. S. S. no demostró demasiada prisa para ayudar a su aliado en la crisis de otoño de 1958 con motivo de la llamada segunda crisis de Quemoy, bastante antes de que las relaciones entre los dos países hubieran alcanzado el precario estado en que hoy se encuentran.

Del mismo modo que hizo Stalin en su tiempo, en la actualidad los chinos procuran no hacer ostentación de sus armas nucleares, mientras que no escatiman ninguna clase de sacrificios con tal de adquirirlas lo antes posible. Después de las dos explosiones que iniciaron la adquisición de su "stock", ahora se enfrentan con el más complejo problema de conseguir los sistemas de lanzamiento y los dispositivos de mando y control necesarios a una fuerza nuclear independiente. Además, esta misión debe realizarse con una gran escasez de medios económicos.

La necesidad de convertirse rápidamente en una potencia nuclear, al mismo tiempo que moderniza el conjunto de sus fuerzas armadas, deja a la China roja con unas posibilidades muy limitadas para realizar las inversiones a largo plazo necesarias para asegurar su desarrollo económico.

La China comunista no ha hecho ninguna declaración semejante a la de Kruschef en enero de 1960, según la cual se reducían las fuerzas de superficie para descargar el peso de la defensa en las fuerzas nucleares estratégicas, aun cuando este plan nunca se llevó por completo a la práctica. Hasta ahora, la doctrina de Mao hace resaltar la importancia de tener unas fuerzas de tierra muy numerosas, y el Ejército Popular tiene una decisiva misión en el control de la población y en el cumplimiento de cometidos esenciales para el desarrollo económico del país. Además, es el Ejército el que debe proteger las dilatadas fronteras de China contra una invasión realizada con armas convencionales, y de acuerdo con la doctrina en vigor, el Ejército debe, igualmente, conseguir la victoria final, aun en el caso de que los Estados Unidos ataquen a China con armas nucleares. Por todo lo anterior, los chinos deben, no sólo, poner a punto una fuerza

nuclear efectiva contra los Estados Unidos, sino que también deben, simultáneamente, mantener y modernizar su Ejército.

Como ya puso de manifiesto Samuel B. Griffith, el Ejército Chino no tiene suficiente artillería pesada y auto-propulsada, y lo mismo ocurre con los camiones y demás vehículos militares, equipo y carros de combate. La Fuerza Aérea está compuesta principalmente por aviones anticuados, y la Marina es casi primitiva en lo que se refiere a medios anfibios. Calculaba que en equipo electrónico, incluyendo el radar, los chinos están, probablemente, al mismo nivel que los Ejércitos y Marinas occidentales en 1941-42.

La modernización de las fuerzas armadas existentes, si se continúa haciendo al mismo tiempo que se desarrollan las posibilidades nucleares del país, constituirá una empresa excesivamente costosa. Como dijo Yuan Li Wu: "La capacidad de la economía china, para soportar la carga de un programa de armas nucleares, depende de la renta nacional, de su tasa de crecimiento y de los elementos que entran en su composición." Aun cuando China se ha recuperado, en gran parte, de su quebranto económico en 1960-1961, los factores económicos todavía dificultan seriamente la puesta a punto de sus fuerzas armadas. Si una gran parte de los recursos disponibles se dedican a las atenciones militares, habrá que reducir las inversiones en los proyectos a largo plazo, lo que, forzosamente, retrasará el progreso económico de China.

Si los gastos militares obligan a limitar las inversiones en la agricultura y provocan la escasez de capital para adquirir divisas, será muy difícil que la China roja pueda alimentar una población que crece rápidamente.

En los últimos años, la China no ha podido producir los alimentos necesarios para mantener a la población, ni siquiera al mínimo indispensable, y se ha visto forzada a adquirir cereales en el exterior. Aun cuando se ha dedicado gran atención a mejorar la industria de fertilizantes químicos, si la población continúa aumentando, como hasta ahora, las inversiones en el sector de la agricultura o en la importación de alimentos tendrán que aumentar también. Por otra parte, la esporádica campaña para establecer un control de la natalidad sólo ha dado escasos

resultados. Si bien es cierto que los chinos están desde hace tiempo acostumbrados a una dieta muy inferior a los niveles occidentales, al preparar sus planes militares el régimen no puede olvidar la posibilidad de una grave crisis en la agricultura.

China roja debe tener muy en cuenta el problema que planteará la sucesión del actual equipo directivo.

El último año los dirigentes chinos han dedicado especial atención a mantener el control ideológico y el sometimiento de la población. Aun cuando las dificultades surgidas cuando el control sobre la población se aflojó durante los "tres años duros" de 1959-1961, parecen superadas, no es posible predecir con seguridad lo que puede ocurrir en caso de fallecimiento de Mao. Una cosa parece segura. Cuando Mao abandone la escena, el Ejército Popular de Liberación tendrá una importante participación en la crisis que se producirá a continuación. El Gobierno ha presentado al Ejército, como ejemplo de buena organización, creador de una técnica insuperable y arquetipo de perfección ideológica. Con su ejemplo, y en caso de necesidad con la fuerza, el Ejército ayudará a los sucesores de Mao a consolidar su posición. Aun cuando no es probable que los jefes del Ejército intenten investirse con los poderes de Mao, esta posibilidad no debe descartarse por completo.

La ayuda que el Ejército prestará al régimen a lo largo de una crisis sucesoria es una razón más por la cual los chinos no pueden invertir la totalidad de su presupuesto militar en el programa de armas nucleares.

En sus esfuerzos para convertirse en gran potencia y conseguir el dominio de Asia y extender su influencia en el mundo subdesarrollado, China roja tropezará con la resistencia, no sólo de los Estados Unidos, sino también de la Unión Soviética.

En muchos asuntos, es evidente, que los Estados Unidos y la Unión Soviética tienen puntos de vista muy dispares. Pero ambos parecen muy interesados en evitar la proliferación de las armas atómicas. Los dos parecen especialmente preocupados por conseguir que China no alcance sus objetivos a largo plazo, tanto en Asia como en otras partes del mundo. La actitud soviética no debe sorprendernos. Solamente por razones geo-

gráficas, una China armada con una fuerza nuclear constituye una amenaza potencial para la U. R. S. S., incluso antes de que pueda disponer de ICBM. Los misiles balísticos de alcance medio pueden alcanzar muchas de las regiones clave de la Unión Soviética, y no hay garantía de que la superioridad de Rusia en armas nucleares y convencionales pueda disuadir a China indefinidamente.

El comportamiento de China, tanto ahora como en el futuro, complica, igualmente, la política soviética ante los Estados Unidos. No cabe duda de que a Moscú le agradaría ejercer un mayor control sobre las actividades de su joven aliado que el que en la actualidad está ejerciendo. Por ello no debe sorprendernos la resistencia que los soviéticos presentan ante muchas de las iniciativas de la China roja en distintos lugares del mundo.

Por el momento, tenemos indicios de la resistencia de la U. R. S. S. ante la pretensión china de convertirse en la fuerza comunista predominante en Asia. No se debe descartar, pues, un incremento en el esfuerzo político y militar de los soviéticos en Asia, con el fin de oponerse a la influencia china. Es evidente que, dada la oposición rusa a las ambiciones de China, los dirigentes de este país no cuentan en sus planes con la posibilidad de que la U. R. S. S. reanude su ayuda nuclear. Por todo ello, la auto-suficiencia tiene que ser conseguida en este aspecto, lo mismo que en muchos otros.

Ya es evidente en la actualidad el enfrentamiento chino-soviético en algunos de los países sub-desarrollados. En América latina, por ejemplo, tanto la U. R. S. S. como Cuba, se oponen a los esfuerzos de China para establecer una cabeza de puente. Los chinos han sufrido, igualmente, en Africa algunos contratiempos, y la lucha por conseguir el favor de "Gobiernos no comprometidos", como el de Nasser en Egipto, es durísima en estos momentos.

Si bien es cierto que las dos principales potencias comunistas están de acuerdo en la necesidad de "enterrar" al mundo libre, discrepan profundamente en las tácticas a emplear. Los autores de los planes chinos ya no pueden confiar en la colaboración de la Unión Soviética ni asignarle la ejecución de

muchas de sus actividades. De hecho, las relaciones triangulares entre la U. R. S., la China roja y los Estados Unidos han alcanzado unas dimensiones estratégicas completamente nuevas. En el futuro, es muy probable que estas relaciones sean todavía más complejas que en la actualidad. Estos cambios afectarán no sólo a la estrategia china, sino también a la de los Estados Unidos y la U. R. S. S.

El Gobierno de la China roja, aparentemente, no piensa participar en el próximo futuro en ningún acuerdo sobre control de armamentos, como solución aceptable al dilema estratégico de la China comunista.

Como ya se ha dicho últimamente, China ha tenido que poner sordina a sus pruebas atómicas con el fin de reducir la reacción adversa en todo el mundo, unida al apoyo casi general alcanzado por el acuerdo de prohibición de pruebas nucleares, y muy especialmente con el objeto de evitar la reacción de aquellos países capaces de producir armas atómicas, como la India y el Japón. También China ha tratado de prevenir una intervención de los Estados Unidos.

Parece que la postura de China, en lo que se refiere al control de armamentos, trata de conseguir estos objetivos a partir de su primera explosión atómica. A contar de esta primera explosión, los chinos han proclamado que el primer paso de un acuerdo sobre el control de armamentos debe ser un compromiso de todas las potencias nucleares, actuales y futuras, de no utilizar las armas nucleares entre ellas, ni contra los países no nucleares. Esta posición ha ido acompañada de toda clase de garantías de que la China roja nunca será la primera en emplear las armas nucleares.

Según los chinos, mientras este compromiso no sea aceptado, carece de sentido la interrupción de sus pruebas nucleares. Se puede, pues, decir que la posición de China sobre el control de armas nucleares parece tener estos dos propósitos:

- Rebajar los efectos negativos de las pruebas chinas.
- Apaciguar, declarando que nunca se emplearán las nuevas armas, a los Estados asiáticos y a los Estados Unidos, en el caso de que éstos pensaran em-

plear sus medios nucleares en una guerra convencional provocada por China en Asia.

Las perspectivas de una participación de China en un acuerdo de control de armamento son muy confusas en el inmediato futuro. Continuamente se asegura que la China comunista nunca se sumará a un acuerdo de control de armamento negociado sin su participación. Por otra parte, los Estados Unidos nunca han estado inclinados a entrar en negociaciones con China sobre este asunto.

Igualmente es poco probable que, aun cuando estas conversaciones tuvieran lugar, se consiguiera algún resultado positivo. Las armas nucleares son la clave de los ambiciosos objetivos nacionales de la China, y sus dirigentes no abandonararán voluntariamente su esfuerzo para aumentar su capacidad nuclear.

A pesar de los problemas actuales, los dirigentes chinos están decididos a convertir a la China roja en una nación con posibilidades para enfrentarse a los Estados Unidos, en un futuro próximo. A menos que los Estados Unidos refuercen sus garantías nucleares a las naciones libres de Asia, en la próxima década, China nos creará en Asia gran número de problemas, puede, incluso, constituir una amenaza limitada para el continente americano. Debemos, ahora, empezar a prepararnos para enfrentarnos a la futura amenaza china.

Aun luchando contra grandes dificultades, China roja parece decidida a adquirir, lo antes posible, una capacidad nuclear verdaderamente efectiva. Sólo el futuro nos podrá decir cómo China se propone resolver su dilema estratégico. Pero el secretario McNamara ha dicho recientemente en París, que China puede lograr una cierta capacidad ope-

rativa con misiles de alcance medio en 1967 y con ICBM en 1975.

Por su parte, Samuel Griffith ha señalado que algunos de los actuales submarinos chinos de la clase "W" pueden acondicionarse para el lanzamiento de misiles de un alcance de 250 a 400 millas, y puede, en un futuro próximo, ejercer el terror sobre las ciudades de la costa occidental de los Estados Unidos.

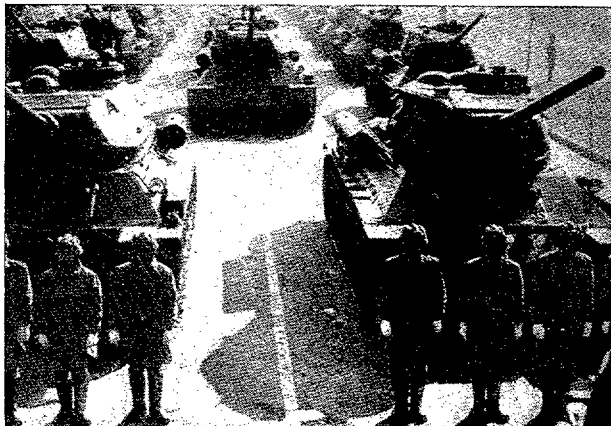
No estamos muy seguros de que los dirigentes chinos comprendan las relativamente

complejas condiciones de disuasión establecidas por nuestras garantías nucleares a nuestros aliados en Asia.

Tampoco estas garantías son, en algunos casos, tan explícitas como debieran ser. Además, mientras los Estados Unidos no estén protegidos por un sistema antimisil, unos pocos y elementales ICBM pueden permitir a China ejercer una amenaza. No tene-

mos la seguridad de que nuestra superioridad en armas nucleares disuadirá a China de una agresión. Si los Estados Unidos no están protegidos contra un ataque de ICBM o misiles lanzados por submarinos chinos, la verosimilitud de nuestras garantías nucleares a los países aliados en Asia está en entredicho. La evitación de un conflicto nuclear con la China roja puede ser, a finales de la próxima década, uno de los principales problemas de los Estados Unidos.

Dado el tiempo necesario para poner a punto un sistema antimisil efectivo, los Estados Unidos deben, sin tardanza, disponerse a hacer todo lo necesario para que este proyecto se convierta en realidad. Si esto se consigue pronto, puede evitarse en el obstáculo insuperable que desaliente a los chinos en sus esfuerzos para llegar a ser una potencia nuclear que pueda enfrentarse a sus vecinos asiáticos y a los Estados Unidos.



Carros de combate chinos durante un desfile.

Problemas en las pruebas en vuelo de aviones VTOL

Por el Comandante PHILIP E. NEALE, Jr.
(De *Air University Review*.)

Al igual que todos los principiantes, comenzamos con el helicóptero (en la niñez), pero pronto nos dimos cuenta que éste no tenía porvenir y lo abandonamos. El helicóptero realiza con gran trabajo sólo lo que el globo hace sin trabajo alguno, y no resulta más idóneo que este último tratándose del vuelo horizontal con velocidad. Si su motor se detiene, irremisiblemente desciende a tierra con violencia mortal, puesto que no puede mantenerse en el aire como un globo ni planear como un aeroplano. El helicóptero es mucho más fácil de diseñar que el aeroplano, pero una vez terminado resulta inservible.—WILBUR WRIGHT.

(Dayton, Ohio; 15 de enero de 1909.)

Como todos sabemos, el helicóptero se ha convertido en un vehículo extraordinariamente versátil, a pesar de ciertas críticas harto severas que recibió en su principio. La razón principal de su desarrollo fué satisfacer una necesidad de transporte, muy patente, con despegue y aterrizaje vertical (VTOL), en sitios reducidos. En ningún otro aspecto, el helicóptero puede competir con la aeronave de ala fija, y dudo que jamás sea capaz de hacerlo. Debido a que el helicóptero ha demostrado hasta la saciedad las ventajas que tiene una máquina VTOL, recientemente se le ha dado gran atención a un vehículo que puede volar verticalmente con la misma eficiencia que el helicóptero y horizontalmente tan eficaz como la aeronave de ala fija. Esta gran atención ha dado lugar a numerosos vehículos VTOL que actualmente están volando todavía en su fase de experimentación, algunos de los cuales habrán de ser los precursores de futuras aeronaves VTOL en estado operacional. Pero al igual que sucedió antes, el escepticismo que actualmente existe sobre la viabilidad de los aparatos VTOL es muy grande. No obstante, el progreso alcanzado en este campo es considerable y el índice de desarrollo aumenta de día en día.

La finalidad de este artículo es explicar algunos de los singulares problemas que confrontan todas las organizaciones encargadas de las pruebas en vuelo, al comenzar sus ensayos con los vehículos VTOL. No hemos intentado el separar los problemas militares de los civiles en las pruebas en vuelo, puesto que ambos tienen que lograr soluciones en los mismos sectores.

¿De qué manera podemos acopiar mejor los datos necesarios? Este es uno de los principales problemas relacionados con las pruebas de aparatos VTOL. En otras palabras, tenemos bastante idea de los datos que queremos, pero no estamos absolutamente seguros del método que debe emplarse para obtener la información que es menester en cada caso. Dicho problema radica en las técnicas de pruebas en vuelo, instrumentos especiales para pruebas en vuelo, y recursos especiales para efectuar dichas pruebas. No se logran soluciones "standard" fáciles, ya que prácticamente cada máquina VTOL que existe actualmente se basa en un concepto de diseño diferente. Afortunadamente, muchos de los diseños menos prácticos caerán por la borda después que las pruebas hayan demostrado su impracticabilidad, desapareciendo con ello algunos de los problemas que hoy confrontamos en los ensayos. Sin embargo, debe aclararse que un diseño que hoy en día no es práctico puede convertirse súbitamente en muy útil, debido a los perfeccionamientos en propulsión, en aerodinámica, y a otros adelantos técnicos. Otros problemas de gran importancia en las pruebas lo constituyen la capacitación de los pilotos de aparatos VTOL y las características de maniobra VTOL durante el vuelo estacionario y el régimen de transición a vuelo horizontal.

Las siguientes descripciones e ilustraciones dan una idea de los diversos conceptos de VTOL. No se figuren que esta es una enumeración completa, pero sí es representativa y contribuye a aclarar algunos de los problemas que surgen en las pruebas que se han de explicar. No he tratado de elucidar

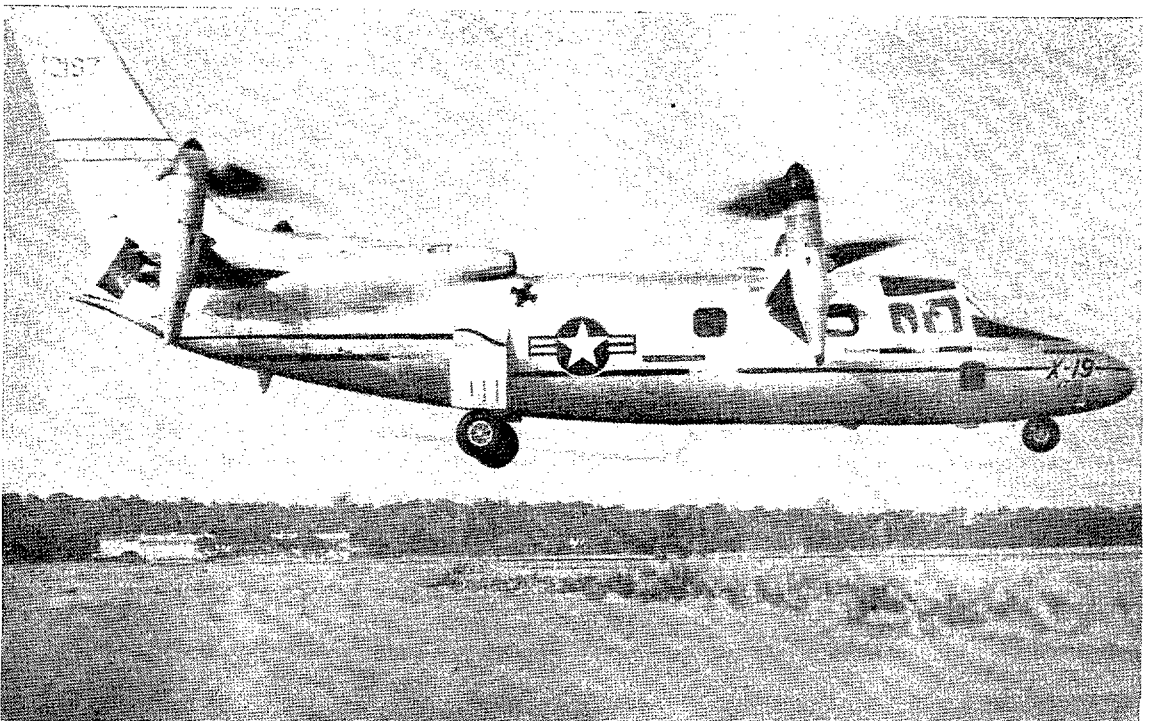
las ventajas y desventajas de cada concepto, mayormente porque existen muy pocos datos para fines de comparación, y si nos detenemos en esto sería menester hacer una explicación bastante extensa en torno a dicha materia exclusivamente.

— El X-19 es un transporte VTOL para uso general, de peso liviano, que emplea el principio de hélice basculante. Las cuatro hélices son movidas por dos motores de turboeje, con una potencia nominal de 2.250 caballos al eje (shp) cada uno, que están interconectados mecánicamente a aquéllas por un sistema de árboles de mando y cajas de engranajes. Las hélices delanteras giran en un arco de 99 grados de la horizontal; y las hélices traseras giran en un arco de 84 grados. En el vuelo estacionario, las hélices delanteras y las traseras se inclinan ligeramente entre sí para el control de guiñada. Dicho control de estabilización se logra aumentando el empuje en las hélices opuestas diagonalmente. La estabilización contra el cabeceo se consigue aumentando el empuje en las hélices delanteras y disminuyendo el empuje en las hélices traseras para subir el morro, y mediante las ac-

ciones opuestas para bajarla. El control del balanceo se obtiene aumentando el empuje en las hélices en un lado, y al propio tiempo disminuyéndolo en el otro. Las hélices están acopladas a alas relativamente cortas, diseñadas para que proporcionen una relación sustentación-resistencia óptima en el vuelo horizontal de crucero. La transición del vuelo vertical al horizontal se lleva a cabo haciendo girar lentamente las cuatro hélices hacia el plano horizontal, a medida que se aumenta la velocidad. El cambio de nuevo a vuelo vertical se realiza invirtiendo esta procedimiento. El control de estabilización en la fase de transición se logra combinando el sistema de control de vuelo estacionario y el clásico timón de profundidad, los alerones, y el timón de dirección. El sistema de control de vuelo estacionario se deja de usar una vez que la aeronave ha alcanzado la posición de vuelo horizontal. Sus características básicas de diseño en cuanto a rendimiento son:

a. Peso bruto en el despegue vertical: 13.600 libras.

b. Carga útil máxima usando despegue vertical: 2.000 libras.



X-19.



XC-142.

c. Velocidad máxima a 17.500 pies a nivel del mar medio: 345 nudos de velocidad anemométrica verdadera.

d. Velocidad crucero: 280 nudos de velocidad anemométrica verdadera.

e. Radio de acción (en una dirección) para despegue y aterrizaje vertical, dos tripulantes, sin carga útil: 735 millas marinas.

El primer vuelo se llevó a cabo el 14 de noviembre de 1963 y duró un segundo aproximadamente. El segundo vuelo se realizó el 26 de junio de 1964 y duró dos segundos. Desde entonces, la aeronave ha volado muchas veces y todavía está siendo sometida a pruebas en vuelo en su fase de perfeccionamiento.

— El XC-142 es un transporte VTOL pequeño, con capacidad para tres o cuatro toneladas de carga útil, que utiliza el principio de ala basculante con desviación del torbellino de la hélice. Sus cuatro hélices montadas en el ala y su rotor de inclinación regulable, en la cola, se impulsan mediante cuatro motores de turboeje, cada uno con una potencia nominal de 2.850 caballos al eje. Todas las hélices están conectadas entre

sí por un sistema de mando especial, que impide la pérdida de una o más de aquéllas en el caso de un fallo del motor. El ala gira en arco de 98 grados desde la horizontal, haciéndose girar hasta la posición de 90 grados para el vuelo estacionario. La estabilización contra el cabeceo en el vuelo estacionario se logra aumentando o disminuyendo el empuje de un rotor de inclinación situado detrás del conjunto de cola. La estabilización contra el balanceo se consigue aumentando el empuje de las hélices del ala en un lado, y reduciendo el empuje en las otras. La estabilización contra la guiñada se lleva a cabo desviando los alerones clásicos hacia el torbellino de la hélice en el ala. El control durante la transición es posible por medio de una combinación del sistema de gobierno de vuelo estacionario y los clásicos alerones, timón direccional, y timón de profundidad. La estabilización contra la guiñada durante la fase de transición se suplementa además por medio de componentes de empuje en las hélices del ala. La transición del vuelo vertical al horizontal se lleva a cabo haciendo girar lentamente el ala desde la posición vertical a la horizontal, a medida que la velocidad aumenta. El ala al ser bañada por

completo con el viento de la hélice, hace que no se produzca pérdida de sustentación durante toda la maniobra de transición. El cambio de nuevo a vuelo vertical se consigue invirtiendo este procedimiento. Las características de diseño en cuanto a rendimiento:

a. Peso bruto máximo en despegue vertical: 37.500 libras.

b. Carga útil máxima en despegue vertical: 8.000 libras.

c. Velocidad máxima a 20.000 pies a nivel del mar medio: 274 nudos de velocidad anemométrica verdadera.

d. Velocidad crucero a 20.000 pies sobre el nivel del mar medio: 220 nudos de velocidad anemométrica verdadera.

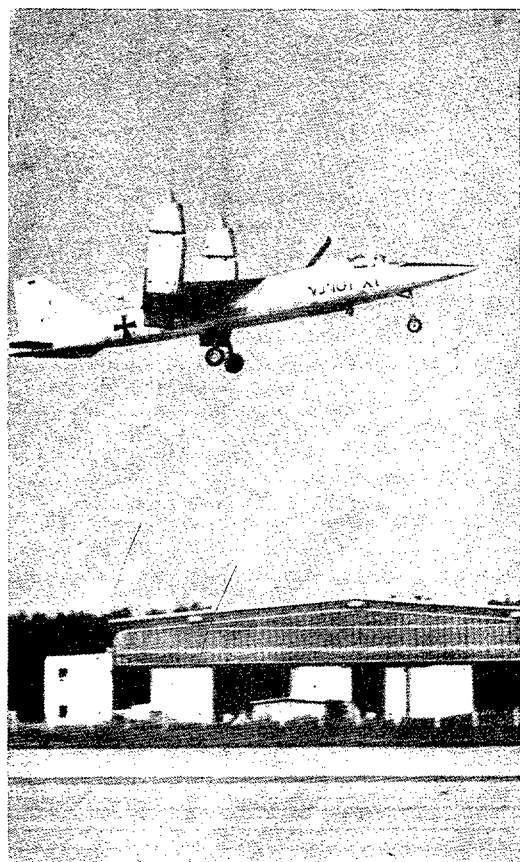
e. Radio de acción con 8.000 libras de carga útil, descargando la mitad de la misma en su punto de destino y regreso: 200 millas marinas.

El primer vuelo se efectuó el 29 de septiembre de 1964 a manera clásica, con el ala dispuesta 10 grados hacia arriba. Desde entonces, el aparato ha llevado a cabo vuelos estacionarios y transiciones completas en ambos sentidos. Actualmente, esta aeronave está siendo sometida en su fase de perfeccionamiento a pruebas en vuelo.

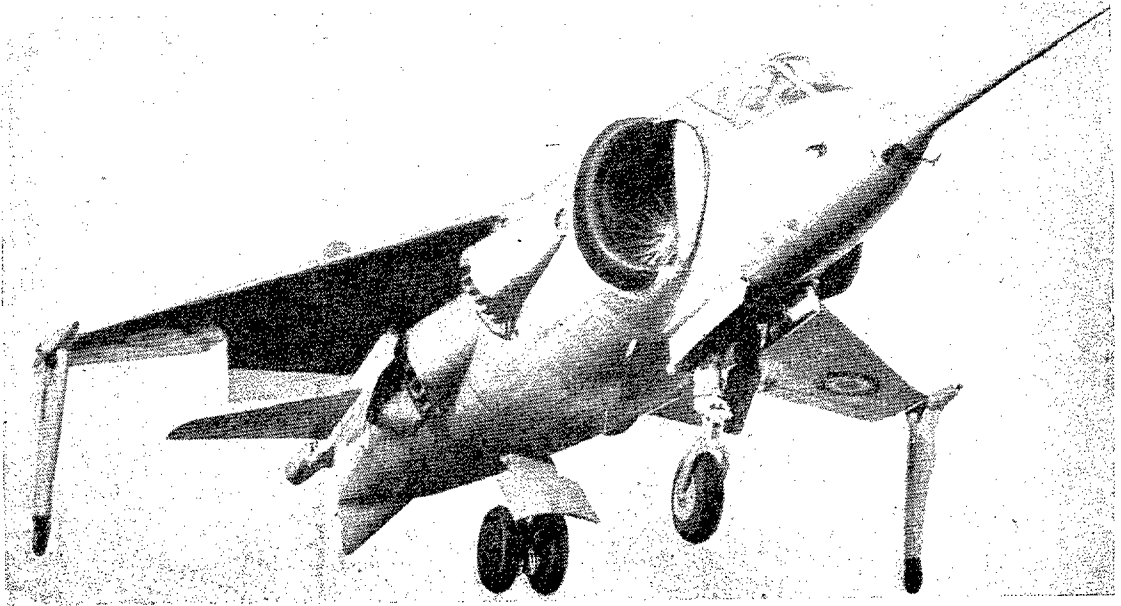
— El VJ-101C (X-1) es un avión de caza utilizado para experimentaciones que emplea el principio de fuerza ascensional directa, y se halla equipado con seis turbo-reactores, de 2.750 libras de empuje cada uno. Dos están montados verticalmente con respecto al eje longitudinal en el fuselaje, delante del centro de gravedad, y las góndolas con los dos motores están instaladas en los extremos del ala, detrás del centro de gravedad. Los motores en los extremos del ala pueden girar 100 grados desde la horizontal y se colocan en una posición de 90 grados para el vuelo vertical. La estabilización contra el cabeceo en vuelo estacionario se consigue modulando el empuje entre los dos motores del fuselaje y los motores en los extremos del ala. La estabilización contra el balanceo en el vuelo estacionario se logra aumentando el empuje en uno de los grupos de motores en los extremos del ala y reduciendo al propio tiempo el empuje en el otro grupo. La estabilización contra la guiñada en el vuelo estacionario se lleva a cabo basculando cada grupo de motores de los extremos del ala, en un pequeño ángulo en direcciones opuestas, v. g., un grupo hacia

adelante y el otro hacia atrás. La transición del vuelo vertical al horizontal se logra haciendo girar los motores de los extremos de ala hacia la horizontal a medida que aumenta la velocidad. Una vez que se establece el vuelo horizontal, los motores del fuselaje se apagan. Este procedimiento se invierte, para volver de nuevo al vuelo vertical. El control durante la transición se consigue mediante la combinación de los controles aerodinámicos clásicos y los controles para el vuelo estacionario.

Gran parte del rendimiento básico del VJ-101C (X-1) se conserva en secreto; sin embargo, este aparato es capaz de efectuar un despegue vertical con 14.000 libras aproximadamente. Su velocidad máxima de vuelo a nivel es del orden supersónico bajo. El primer vuelo, llevado a cabo en el modo estacionario, se realizó el 9 de abril de 1963. El primer vuelo con despegue y aterrizaje normales se ejecutó el 31 de agosto de 1963. La primera transición completa de vuelo ver-



VJ-101 C (X-1).



P-1127.

tical al horizontal se llevó a cabo en abril de 1964. Ya el primero de junio de 1964, este aparato había realizado 54 vuelos con un total de unas diez horas. A principio de septiembre de 1964 sufrió un serio desplome al despegar. Actualmente se está construyendo un modelo ulterior dotado de motores de postcombustión en las góndolas sitas en los extremos del ala, el cual comenzará a probarse en vuelo en 1965.

— El P-1127 es un aparato VTOL, para apoyo directo, y de peso liviano, que emplea el concepto de empuje orientable. Está equipado con un solo motor turbofán de 15.200 libras de empuje. La ascensión vertical se logra dirigiendo los gases fríos del ventilador y los gases calientes del escape hacia dos toberas con persianas orientables, situadas en cada lado del fuselaje. Dichas toberas de persianas orientables giran en un arco de 100 grados desde la horizontal, y se disponen en un ángulo de inclinación de 90 grados para el vuelo estacionario. Las toberas orientables que utilizan el aire a presión que se extrae de los compresores proporcionan el control en el vuelo estacionario. Este aparato tiene una tobera que gira a manera de rótula hacia arriba y hacia abajo en cada punta del ala, para el control del balanceo, una tobera hacia abajo en la nariz y en la cola para el control del cabeceo,

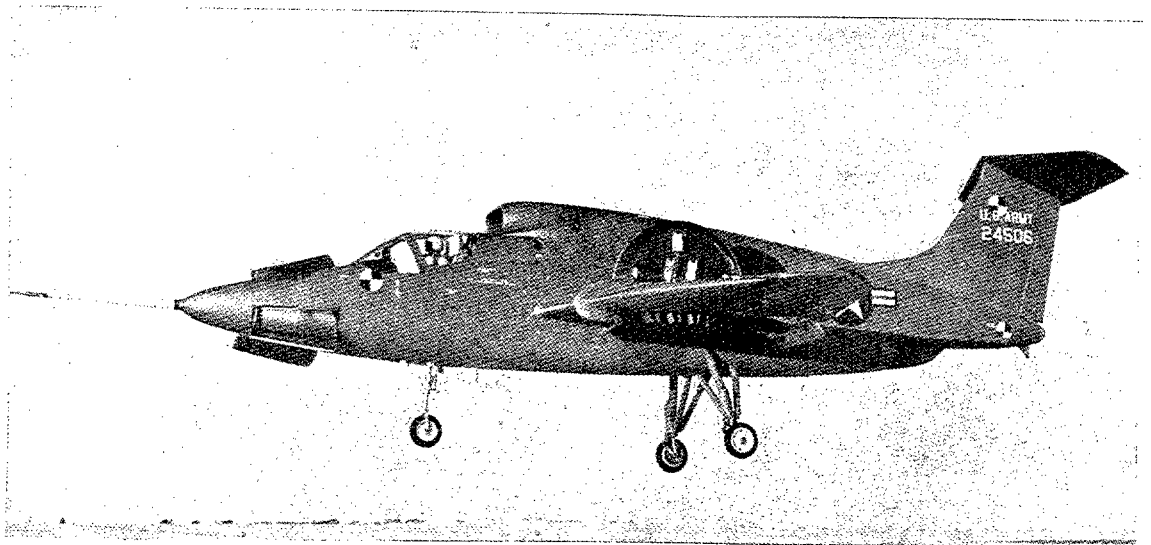
y una tobera acodada que gira de derecha a izquierda en la cola para el control de guiñada. La transición del vuelo vertical al horizontal se consigue haciendo girar lentamente las toberas orientables hacia la posición horizontal, a medida que la velocidad aumenta. Para volver de nuevo al vuelo vertical, se invierte este procedimiento. La estabilización durante la transición se lleva a cabo mediante el uso combinado de los clásicos controles aerodinámicos y las toberas orientables. Esta aeronave es capaz de desarrollar altas velocidades subsónicas, con un peso bruto máximo en las operaciones VTOL de unas 11.500 libras. Su radio de acción está en función de la carga útil. Un programa ulterior para la fase de desarrollo del motor aumentará su peso máximo para las operaciones VTOL a 13.500 libras aproximadamente.

Los primeros vuelos estacionarios y clásicos del P-1127 tuvieron lugar el 21 de octubre de 1960 y el 13 de marzo de 1961, respectivamente. Desde entonces, la aeronave ha estado volando continuamente en pruebas de experimentación y desarrollo, y actualmente está siendo evaluada bajo todas las condiciones operacionales por un grupo tripartita compuesto de ingenieros y pilotos militares alemanes, británicos y norteamericanos.

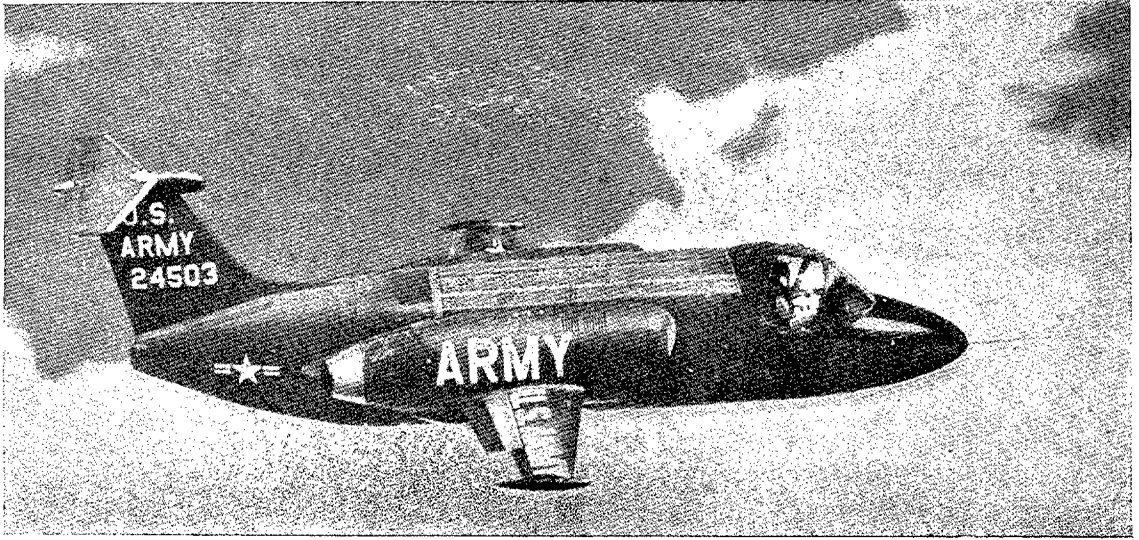
— El XV-5A es una aeronave experimental de características VTOL, y de peso liviano, que emplea el principio de turboinsufladores de sustentación. Tres turboinsufladores, uno en la nariz y uno en cada ala, proporcionan la sustentación vertical. Está equipado con dos motores turboreactores, cada uno de los cuales desarrolla unas 2.650 libras de empuje. Los turboinsufladores son accionados por los gases del escape que van a través de tubos neumáticos. Estos gases acto seguido, son expulsados contra álabes de turbina alrededor de la circunferencia de cada turboinsuflador. Cada ala tiene persianas de salida debajo del insuflador, capaces de variar el vector de empuje en un arco de 45 a 90 grados de la horizontal. Dichas persianas desempeñan dos funciones: se usan para controlar la aeronave durante el vuelo estacionario, y para variar el vector de empuje durante la transición. Para el vuelo estacionario, las persianas se disponen a 90 grados; y durante la transición el vector se cambia de 90 a 45 grados. El turboinsuflador para la estabilización contra el cabeceo tiene dos portillas de derivación para invertir el empuje, una a cada lado del fuselaje. Estas portillas pueden variar la dirección del empuje del insuflador para controlar el cabeceo en el vuelo estacionario y durante la transición. El control del balanceo en el vuelo estacionario se logra aumentando el

empuje en un insuflador del ala, y disminuyéndolo en el otro. La modulación del empuje del insuflador del ala se obtiene aumentando o disminuyendo el caudal del chorro que va a través de los insufladores, para lo cual se abren parcialmente o se cierran las persianas de salida. La estabilización contra la guiñada en el vuelo estacionario se lleva a cabo variando el vector de las persianas de salida en un ala hacia la posición de 45 grados. La transición del vuelo estacionario al vuelo horizontal se realiza variando lentamente el vector de las persianas de salida en el insuflador de cada ala, desde la posición de 90 grados hacia la posición de 45 grados, a medida que la velocidad de avance aumenta. Una vez que la aeronave ha alcanzado una velocidad que la asegura contra la pérdida de sustentación, las válvulas desviadoras en el tubo de cola se abren, y aquella vuela en la forma clásica de avión a reacción. Para volver de nuevo al vuelo vertical, dicho procedimiento se invierte. La estabilización durante la transición es una combinación de los sistemas de control aerodinámicos y los de vuelo estacionario. Entre las características técnicas aproximadas podemos mencionar:

- a. Peso bruto (máximo) autorizado para despegue vertical: 13.500 libras.
- b. Carga útil máxima autorizada para despegue vertical con toda carga útil de



XV-5A



XV-4A.

combustible y tripulación de dos hombres: 500 libras.

c. Velocidad máxima a 20.000 pies a nivel del mar medio: 475 nudos de velocidad anemométrica verdadera.

d. Radio de acción aproximado (en una dirección) con despegue y aterrizaje vertical: 500 millas marinas.

Los primeros vuelos de tipo clásico y estacionario del XV-5A se realizaron el 25 de mayo de 1964 y el 16 de julio de 1964, respectivamente. El primer despegue para vuelo estacionario, con transición completa al vuelo clásico, incluyendo retransición, y aterrizaje desde una posición estacionaria, se llevó a cabo el 5 de noviembre de 1964. Una de las dos aeronaves XV-5A se estrelló el 28 de abril de 1965 durante un vuelo de prueba en la Base Edwards, de la Fuerza Aérea, en California. La segunda aeronave todavía participa en el programa original de pruebas en vuelo.

— El XV-4A es una aeronave VTOL, experimental y de peso liviano, que emplea el principio de propulsión-sustentación con toberas giratorias. La ascensión vertical se logra expulsando los gases de escape de los turborreactores, verticalmente a través de un múltiple en el fuselaje. El aire secundario es arrastrado por el aire primario de alta velocidad, lo cual aumenta notablemente el

empuje primario. El XV-4A está equipado con dos motores turborreactores, de 3.300 libras de empuje cada uno. El sistema de control de vuelo estacionario es similar al del P-1127. Para controlar el balanceo utiliza toberas giratorias accionadas por el aire que se extrae del compresor; y para el control de cabeceo y guiñada, emplea el aire que sale del múltiple.

La transición de vuelo estacionario al horizontal se realiza bajando primero el morro para proporcionar un componente de empuje hacia adelante, manteniendo luego el vuelo a nivel con la fuerza de la máquina, a medida que la velocidad aumenta. Al alcanzar 75 nudos, el morro se levanta a la posición de nivel, y un motor se pasa de la posición de sustentación a la de empuje. Al acelerar la aeronave y alcanzar 110-120 nudos, el segundo motor se pasa a la posición de empuje. Se cierran las portillas del eyector completándose la maniobra de transición. Para la transición al aterrizaje, se invierte el procedimiento de despegue. El control durante la transición se logra combinando el sistema de control de vuelo estacionario y el sistema de control de vuelo aerodinámico clásico. Una característica singular del sistema de control de vuelo de transición es la instalación de control de capa límite en la cola horizontal, la cual mejora la estabilización aerodinámica contra el cabeceo

durante la transición, al hacer que la cola no pierda sustentación a velocidades muy bajas.

El XV-4A tiene un peso bruto para las operaciones VTOL garantizados de unas 7.200 libras. Aparte de su tripulación y combustible para despegue y aterrizaje vertical, esta aeronave no puede llevar otra carga útil. El radio de acción para una misión VTOL es muy limitado, y la velocidad a régimen de crucero corriente máxima es de unos 350 nudos de velocidad anemométrica verdadera.

Los primeros vuelos al estilo clásico y el estacionario del XV-4A tuvieron lugar el 7 de julio de 1962 y el 23 de mayo de 1963, respectivamente. El primer vuelo de transición completa a bajo nivel, de la vertical a la horizontal y nuevamente a la vertical, se realizó con todo éxito el 8 de noviembre de 1963. El programa original que estableció el fabricante para pruebas en vuelo preveía aproximadamente veintinueve horas de vuelo, esto es, 53 vuelos clásicos y 61 vuelos con maniobras de transición y estacionarios. En el verano de 1964, después que una de las aeronaves sufrió daños muy graves al desplomarse, se dió por terminado un programa subsiguiente de pruebas en vuelo por parte de los fabricantes y militares. Entonces se llevaron a efecto estudios adicionales en túnel aerodinámico con la segunda aeronave. Hasta la fecha, no se ha llegado a un acuerdo para la reanudación de las pruebas en vuelo.

Las consideraciones que vienen a continuación acerca de los problemas que traen consigo las pruebas en vuelo de aeronaves VTOL son más bien de tipo general, y en algunos casos no reflejan las opiniones de verdaderas autoridades en el campo del despegue y aterrizaje vertical. En otras palabras, cuando lo que tratamos tenga el cariz de una opinión, la opinión reflejada es la del autor.

Instrumentos para pruebas en vuelo.

El problema de los instrumentos para pruebas en vuelo no sólo atañe a las aeronaves VTOL, aunque en éstas siempre es más complicado debido a ciertas limitaciones y requisitos especiales. En muchos casos la relación sustentación-peso es de pequeño margen y lo limitado del espacio exige el

empleo de sistemas de instrumentos que sean pequeños y de peso liviano. Otra cuestión también importante a considerar es el número de parámetros que los sistemas de instrumentos deben registrar. La aeronave VTOL generalmente requiere que se registren muchos más parámetros que el avión clásico, y ello se debe a varias razones:

a. Toda aeronave VTOL tiene esencialmente dos sistemas de control de vuelo, uno para el vuelo estacionario y otro para el vuelo de tipo corriente. Durante el vuelo estacionario, algunas aeronaves VTOL emplean palancas adicionales para el control de altura, requiriendo esto mediciones y registros de fuerzas y posiciones para dicha palanca. Además, los mecanismos que producen impulsión en el vuelo estacionario son diferentes a aquéllos en el vuelo clásico, v. g., toberas giratorias, portillas inversoras de empuje, persianas de posición variable, paso de la hélice, empuje del grupo motor, etc. Cada mecanismo requiere algún tipo especial de instrumentos para detectarlo.

b. Las aeronaves del tipo X-19 y XC-142 tienen cajas de engranajes y árboles de mando interconectados que requieren numerosos dispositivos para detectar temperatura, torsión y presión del aceite.

c. La mayoría de las aeronaves VTOL requieren sistemas suplementarios de estabilización para el control adecuado durante el vuelo estacionario. Estos sistemas deben observarse cuidadosamente y por lo general exigen numerosos dispositivos para detectar datos cuantitativos.

d. Los problemas de vibración se prevén en muchas aeronaves VTOL, siendo menester un gran número de aparatos detectores de vibración.

e. Finalmente, todas las particularidades de las aeronaves VTOL, tales como las alas basculantes, motores y góndolas de hélices basculantes, persianas de salida, portillas de inversión, portillas del eyector, etc., requieren aparatos detectores para pruebas en vuelo.

Para satisfacer estos requisitos, la mayoría de aquéllos que se ocupan de instrumentos para pruebas en vuelo están instalando el equipo de cinta magnética y de telemetría, que mejor satisfaga el criterio especial sobre las aeronaves VTOL. Debido a que los aparatos de telemetría y de cinta magnética se

encuentran también en proceso de perfeccionamiento, ciertamente es de esperar que se presenten los problemas usuales que siempre traen consigo equipos relativamente nuevos y no probados. El desarrollo ulterior de estos sistemas será un valioso aporte para los programas iniciales de pruebas en vuelo de aeronaves VTOL.

Técnicas para pruebas en vuelo.

Las técnicas para pruebas en vuelo, o en otras palabras, los métodos que emplea el piloto para acumular datos y gobernar la aeronave, están bien desarrolladas en lo que respecta a helicópteros y aviones clásicos. Dichos métodos por lo general son aplicables a las aeronaves VTOL en los modos de vuelos estrictamente estacionario y estrictamente clásico, pero existen muy pocos en cuanto al régimen de transición entre el vuelo vertical y el horizontal. Aunque trataré solamente de un problema siempre presente en esta sección, hay muchos otros similares que no menciono debido a las limitaciones de espacio. Un problema que todos los que realizan pruebas en vuelo tratan de evitar hasta el último momento, consiste precisamente en cómo hacer la primera transición. ¿Debe hacerse primero la transición del vuelo horizontal al vertical, o del vertical al horizontal? ¿Debe la transición llevarse a cabo a baja altura sobre la pista, o a una altura que no sea tan peligrosa? ¿Cuál sería un programa lógico de expansión que no haga perder tiempo valioso en pruebas en vuelo, y que a su vez proporcione suficientes datos informativos para evitar dificultades cuando llegue el momento decisivo?

Posiblemente la mejor manera de ilustrar cómo este problema en particular, se llegó a resolver felizmente en un caso, es ofreciendo un resumen de los pasos que se dieron antes de la primera transición y retransición, en escala completa del XV-5A. El primer vuelo del XV-5A fué uno exclusivamente estacionario y clásico. Las deficiencias de diseño observadas en los mismos se corrigieron. La aeronave hizo entonces un despegue de características STOL (de despegue corto), o sea, usando el insuflador, pero a una velocidad superior o cercana a la mínima de entrada en pérdida de sustentación aerodinámica, ascendió a una altura

fuera de peligro a la misma velocidad, cambió al modo clásico y efectuó un aterrizaje a manera clásica. Más tarde dicho XV-5A despegó en forma clásica, ascendió a una altura fuera de peligro, cambió al modo vertical, o sea, usando el insuflador a una velocidad superior a la mínima antes de entrar en pérdida de sustentación aerodinámica, y aterrizó a modo vertical a una velocidad todavía superior a la de pérdida de sustentación. Hasta entonces la aeronave no había volado dentro de un régimen de velocidades entre 20-70 nudos, pero había demostrado, que podía volar sin peligro en ambos modos, fuera de dicho régimen de velocidad, que el sistema de conversión funcionaba perfectamente, que podían hacerse conversiones con muy poca pérdida de altura, y que podía mantener una altura fuera de peligro en el modo estacionario.

Con esta información a mano se decidió investigar el régimen de velocidades entre 70-30 nudos a una altura no peligrosa. Esto se hizo despegando y ascendiendo a una altura no peligrosa a manera clásica, pasando al modo vertical, e investigando las cualidades de manejo y rendimiento en decrementos de 5-10 nudos hasta 30 nudos. No se intentó volar a menos de 30 nudos a esa altura, porque esa región de velocidad exige referencias visuales exteriores cercanas para un control preciso de la aeronave. Imaginémonos que tratamos de volar una aeronave de ala fija que muestra muy poca tendencia a corregir por sí misma, cualquier desequilibrio en términos de balanceo, cabeceo, guiñada, altura o posición, y en el acto comenzaremos a apreciar por qué las referencias visuales exteriores cercanas son tan preferidas. Aun con el sistema que suplementa estabilidad funcionando perfectamente la labor que tiene que desarrollar el piloto es apreciablemente mayor que durante el vuelo a mayor velocidad.

El régimen de velocidades entre 20-30 nudos se investigó entonces en vuelo estacionario a baja altura sobre la pista, con lo cual se ejecutó con toda efectividad el experimento en el régimen de transición. Una vez que toda la información se revisó cuidadosamente a fin de dilucidar cuáles eran los problemas que sugirían, y al no haberse descubierto ninguno de importancia, se llevó a cabo felizmente un vuelo con régimen de transición completa y retransición. Un as-

pecto interesante de este procedimiento en particular, que se desarrolló durante el programa de pruebas del XV-5A, es que entonces no era, ni lo es tampoco ahora, directamente aplicable a la mayoría de las aeronaves VTOL. Por tanto, cada funcionario que intervenga en proyectos de pruebas VTOL tiene que desarrollar un plan con vista a la primera transición a escala completa que satisfaga los objetivos del programa de pruebas en particular, y que al mismo tiempo, se ajuste a las posibilidades de la aeronave.

Instalaciones en tierra.

Las instalaciones en tierra pueden considerarse como un problema peculiar en el campo del despegue y aterrizaje vertical, debido al costo y grado de perfeccionamiento de las mismas. Una de las más importantes instalaciones de pruebas en tierra es el pedestal de empuje vertical, sobre el cual la aeronave se hace funcionar mientras está firmemente montada en una cuna que forma parte del conjunto. De estar debidamente diseñada, esta instalación puede determinar el ascenso vertical, la fuerza impulsiva para la estabilización en cada uno de los tres ejes, y los problemas de la recirculación y reingestión de los gases calientes, tanto dentro como fuera del "efecto de tierra".

Antes de continuar con los problemas de las instalaciones en tierra, es conveniente ofrecer una ligera explicación acerca del fenómeno del "efecto de tierra". Dicho en una forma sencilla, el efecto de tierra es el fenómeno aerodinámico que se manifiesta al aumentarse o reducirse la fuerza impulsiva requerida cuando la aeronave está próxima a la tierra. El cambio que se requiere en cuanto a fuerza se debe a una variación en la corriente de aire que rodea a la aeronave, a causa de la interferencia de tierra. El efecto de tierra es muy beneficioso para los helicópteros, ya que la fuerza requerida para mantenerse en vuelo estacionario, mientras están bajo dicho efecto, se reduce grandemente. Por esta razón, los helicópteros tienen un techo de vuelo estacionario más alto cuando están sometidos al efecto de tierra, lo que les permite hacer despegues y aterrizajes verticales en terreno montañoso cuya altura excede la capacidad que ese

tipo de aeronave posee para vuelo estacionario en cuanto al efecto de tierra. Desafortunadamente, por lo general ésta no es la regla con otros aparatos VTOL que no sean del tipo de helicóptero. De hecho, sucede lo contrario en muchos casos, ya que los gases de alta velocidad que inciden en la superficie crean una zona de baja presión debajo de algunas aeronaves VTOL. Esto se denomina efecto de tierra negativo o efecto de succión hacia abajo. Debido a que esta succión hacia abajo es sumamente entorpecedora, se están llevando a cabo esfuerzos para lograr una solución práctica a dicho problema.

El efecto de tierra no debe confundirse con la reingestión del gas caliente. Empero esta última es producto, a veces, del tipo de flujo de aire en cuanto al efecto de tierra. La reingestión de gas caliente da como resultado una pérdida de empuje, la cual se debe a un aumento en la temperatura del gas que entra en el compresor, y en casos graves puede hasta detener el compresor de este aparato.

Por tanto, es evidente la necesidad de estudiar bien dichos efectos antes del primer vuelo. El pedestal de empuje vertical que, mediante un ariete hidráulico, levanta y baja la aeronave fuera y dentro del efecto de tierra, proporciona esa capacidad. La medición de la fuerza para estabilizar el vuelo estacionario en cada eje, a su vez dentro y fuera de la zona del efecto de tierra, puede realizarse también por medio de dispositivos medidores instalados en el pedestal. Es importante medir la fuerza necesaria para la estabilización en la zona del efecto de tierra, ya que los tipos de flujos de corrientes de aire de éste influyen en aquélla.

En el pasado, la fuerza para poder lograr estabilidad en vuelo estacionario se determinaba usando otros dispositivos y procedimientos. Por ejemplo, en varios programas la fuerza necesaria para estabilizar se determinó sumplemente manteniendo a la aeronave en vuelo estacionario y midiendo dicha fuerza por medio de los instrumentos de a bordo. Este método dió buen resultado en un caso que yo conozco, en el que la aeronave se conservó en vuelo estacionario sin experimentar problemas, pero fracasó por completo en otro. En un programa de experimentación se empleó un aparejo de atadura que permitía un movimiento limi-

tado en cuanto a altura, traslación horizontal y en el balanceo, cabeceo y guiñada. Este sistema no era satisfactorio, puesto que los cables que servían de traíllas detenían la aeronave bruscamente y le producían un movimiento global, y algunas veces permitía muy poco margen de estabilización.

Quizás el método más acertado era uno que empleaba un "banco de pruebas volante" construido de acuerdo con la distribución de la masa de la aeronave, sistema de estabilización y control para vuelo estacionario, puntos de ubicación del empuje y motores de sustentación directa. Este aparejo, en particular, se comprobó primero, y perfeccionó al máximo en un tipo de pedestal de empuje vertical con un solo punto de fijación, como un telescopio, antes de ser experimentado para el vuelo estacionario libre. Aunque este enfoque tuvo mucho éxito, resultaba relativamente costoso en comparación con otros y pudiera ser que no se necesitara en el futuro, si los nuevos pedestales para empuje vertical demostraban ser prácticos.

Otra instalación en tierra, que se usa para investigar con toda seguridad la capacidad de vuelo estacionario fuera del efecto de tierra, es un dispersor del efecto de tierra. Se trata simplemente de una fosa de poca profundidad, cubierta con un resistente enrejado y provista de conductos de escape para canalizar los gases descendentes y alejarlos del área inmediata de la aeronave. Con ello, la aeronave puede mantenerse en vuelo estacionario a unos cuantos pies sobre el enrejado, sin correr riesgo alguno y sin experimentar los problemas del efecto de tierra. Debido a que la construcción y el mantenimiento de este dispositivo no supone un gran desembolso, es muy probable que se le emplee como instalación suplementaria por un tiempo todavía.

Un tipo de instalación de pruebas en tierra, de gran importancia, que todavía se encuentra en las primeras etapas de su desarrollo, es el aparato simulador, que es capaz de reproducir de manera realista el vuelo estacionario y el vuelo a baja velocidad, con el piloto en la maniobra. Este tipo de simulador es inapreciable para el adiestramiento de pilotos de pruebas, para planear la misión de ensayo y para evaluar las características de gobierno en vuelo estacionario y en el régimen de transición. Aunque este equipo tiene otros muchos usos valio-

sos, los tres que se acaban de mencionar son las más importantes. Los problemas relacionados con el verdadero vuelo estacionario y de transición, merecen comentarse, ya que por regla general, sólo el personal que tiene que ver directamente con las aeronaves VTOL es el que verdaderamente los aprecia.

Si un piloto ha de suministrar útiles evaluaciones en cuanto a las características de gobierno utilizando aparatos simuladores, la simulación en sí debe ser más precisa y realista que la que proporcionan los simuladores de procedimientos que se utilizan en el adiestramiento de pilotos para aeronaves en estado operacional. El decidir cuál será el enfoque o diseño más viable, es el problema básico que confrontan todos los ingenieros proyectistas de simuladores VTOL.

En mi opinión, el mejor diseño es uno que tiene una cabina de uso general, con una base fija, dotada de instrumentos de vuelo normales, de la cual se pueda mirar para afuera por la ventanilla, lográndose un campo visual de 180 grados. La posibilidad visual VFR fuera de la ventanilla es mayormente para el control de la aeronave durante el vuelo estacionario y durante el régimen de transición. Mi opinión se fundamenta en varias consideraciones. Primero, las bases móviles que se usan para propiciar claves indicativas de movimientos que tienen lugar en la realidad, en cada situación, son complicadas y hasta la fecha no han tenido éxito completo. En otras palabras, los movimientos extraños que hasta este momento no se han podido eliminar, producen componentes vectoriales de movimientos que en realidad no ocurren y, a su vez, suelen ser detractores de la idea que uno se hace. Segundo, aunque mucho se ha adelantado y se sigue adelantando en cuanto a perfeccionar una cabina con indicadores que permita el vuelo estacionario sin usar para nada los instrumentos, todavía queda mucho por hacer en ese campo. Aun cuando se dispusiera de un buen panel de indicadores en la cabina, sinceramente dudo que ello sea mejor que poder mirar para afuera en un campo de visión de 180 grados. Esta afirmación se comprende mejor si uno tiene en cuenta que el piloto debe poder percatarse y poder corregir los movimientos de cabeceo, balanceo y guiñada de 1 a 2 grados, y en velocidades de traslación, en cualquier dirección de 1 a 2 pies por segundo.

Dicho en forma más sencilla, el poder mirar para fuera le permite al piloto darse cuenta del error más rápidamente que mirando los indicadores en la cabina, debido a que dichos errores se notan en una escala mayor. Tal vez en el futuro se produzca un simulador mejor para experimentación (R&D) en vuelos VTOL, pero hasta entonces el tipo que yo he descrito probablemente aportará más información útil y mejor adiestramiento que cualquier otro.

Calificaciones de vuelo para pilotos de pruebas VTOL.

La filosofía básica que atañe a la experiencia de vuelo de los pilotos de pruebas de aviones de ala fija se aplica también a los pilotos de pruebas de helicópteros. Al designar un piloto de pruebas militar a una organización de pruebas en vuelo experimentales, la experiencia de vuelo operacional previa que aquél posee, por lo general, determina qué tipo de aeronave habrá él de probar. La razón de esto es evidente y a mi manera de pensar tiene bastante fundamento. Además, a fin de aumentar la capacidad del piloto de pruebas para hacer una evaluación efectiva de la aeronave experimental o prototipo, las organizaciones que hacen pruebas en vuelo tratan de proporcionarle al piloto por lo menos cierta experiencia en todos los tipos de aeronaves. La idea es ofrecerle a cada uno la mayor experiencia posible, en la cual poder basar los futuros informes acerca de las pruebas, las recomendaciones y conclusiones. Esta filosofía se sigue poniendo en práctica para con los pilotos de pruebas VTOL y no debe ser objeto de mucha discusión en nuestro tema. Debe observarse, sin embargo, que las recientes decisiones tomadas en cuanto a establecer normas para evaluación a los efectos de aminorar el número de aeronaves que los pilotos de pruebas estén autorizados a volar, pueden crear un nuevo problema en el futuro. El sector donde radican más problemas es precisamente el referente a la importancia de la experiencia en helicóptero. Hay unos que opinan que el piloto de pruebas VTOL debe estar completamente certificado en helicópteros, mientras que los otros sostienen que la experiencia en ese tipo de aeronave es innecesaria.

Mi posición en este debate es ecléctica:

No creo que sea necesaria una prueba de plena capacitación en helicópteros, pero sí creo que la experiencia en general en helicópteros es importante y que la pericia en vuelo estacionario con ese tipo de aeronave tiene una gran importancia. No estoy de acuerdo con la teoría de "capacitación completa en helicópteros" porque

— El estar plenamente capacitado no tiene esa gran trascendencia, ya que existe muy poca similitud entre el tecnicismo de gobernar un helicóptero y el de una aeronave VTOL en cualquier régimen de vuelo fuera del régimen del vuelo estacionario, y tal vez al iniciar el régimen de transición.

— Pocos pilotos de pruebas experimentados han pasado las pruebas de capacitación para volar helicópteros, y el adiestrar a cada uno para capacitarlos plenamente sería una operación costosa y que toma mucho tiempo.

— Los pilotos de pruebas de aparatos VTOL experimentados reconocen abiertamente que aun cuando el tecnicismo empleado en el vuelo estacionario de una aeronave VTOL y de un helicóptero es muy similar, la sensación física o sea, las condiciones prevalecientes son bastantes diferentes.

No estoy de acuerdo con la teoría de "ninguna experiencia en helicópteros" porque

— El tecnicismo que se emplea en el vuelo estacionario de un helicóptero y el de una aeronave VTOL es muy parecido.

— Cierta experiencia en helicópteros es fácil de obtener.

— La experiencia en el gobierno de aeronaves relativamente inestables, ciertamente habrá de ser valiosa para los primeros pilotos de pruebas de aeronaves VTOL.

— La gran mayoría de los pilotos de pruebas de aparatos VTOL experimentados manifiestan que se necesita cierta experiencia en helicópteros.

Reconozco que los progresos en los nuevos sistemas de control de vuelo estacionario en aparatos VTOL puede que contribuyan a que este tipo de vuelo sea una diversión más bien que un quehacer, pero incluso los mejores sistemas exigen que uno empuje o tire de la palanca para que surtan efectos en el morro o en la cola, etc. Es más, he observado pilotos de pruebas con experiencia en

aviones clásicos, al tratar de llevar a cabo su primer vuelo estacionario en un helicóptero, que podían hacerlo casi sin tocar los mandos y los resultados no fueron satisfactorios, poniendo de manifiesto que es menester tener experiencia en el vuelo estacionario.

Las frecuentes afirmaciones de que pilotos de aviones clásicos han efectuado vuelos estacionarios en una aeronave VTOL dada, sin tener experiencia previa en ese tipo de vuelo en helicóptero, inducen a graves errores. Dichas afirmaciones pueden ser técnicamente correctas, pero no tienen en cuenta todos los factores. Por ejemplo, el sistema de control para el vuelo estacionario, en particular puede que haya permitido realizar dicha maniobra casi sin tocar los mandos en lo absoluto, de manera tal que incluso una persona sin tener experiencia en volar alguna, podría llevarlo a vías de hecho cuando el sistema esté *funcionando correctamente*. Estas últimas dos palabras son muy importantes y realmente constituyen la base para mi posición en lo que respecta a tener experiencia en helicópteros para la operación de aparatos VTOL. Los pilotos de aparatos VTOL, que no están bien adiestrados en el vuelo estacionario o en gobernar aparatos difíciles de estabilizar, estarán más propensos a cometer errores de tipo corriente durante las situaciones de control difíciles, independientemente de que los problemas de control se deban a una concepción de diseño deficiente o a la falla del sistema. Debe tenerse en cuenta que no todas las aeronaves VTOL que vuelan actualmente son fáciles de gobernar durante los regímenes de vuelo estacionario y en la fase de transición, ya sea debido a deficiencias en la concepción de diseño o por no cumplir ciertos requisitos determinados en cuanto a sus características de manejo.

Por tanto, creo que todo piloto de pruebas de aparatos VTOL debe tener experiencia en una amplia variedad de aeronaves, incluyendo los helicópteros. Una plena capacitación en helicópteros no es necesaria, aunque la pericia en el vuelo estacionario con ese tipo de aeronave sí lo es. Es más, cada piloto de pruebas, lo mismo de aparatos VTOL que de otros, debe volar continuamente y evaluar todos los tipos de aeronaves. Finalmente, creo que tener experiencia en pruebas experimentales es sumamente ape-

tecible, y hasta necesaria, puesto que los actuales aparatos VTOL se basan en conceptos y equipos no ensayados, por consiguiente es menester abordarlos con mayor experiencia en lo que respecta a pruebas en vuelo.

Características de gobierno de las aeronaves VTOL.

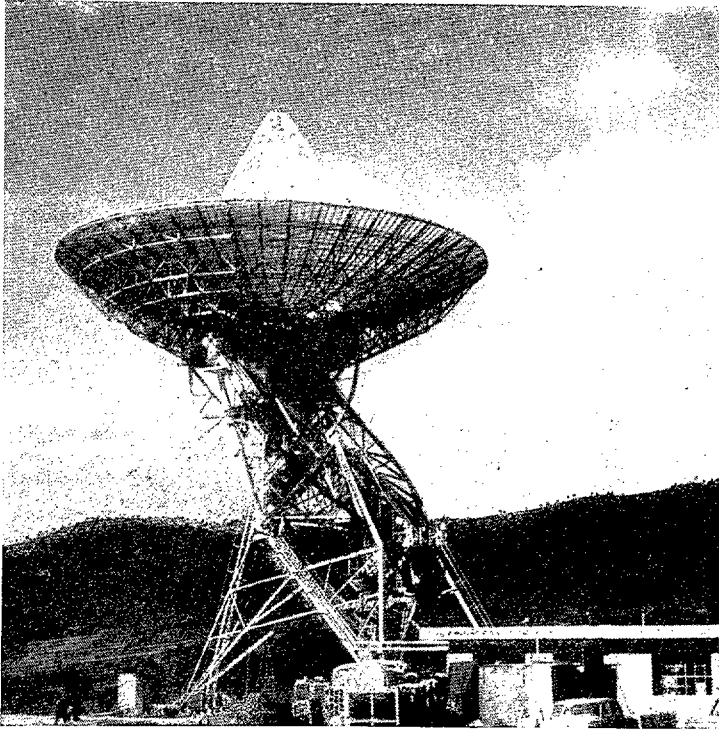
La imposibilidad de precisar lo que debe tenerse como normas mínimas en cuanto al grado de gobierno durante los regímenes de vuelo estacionario y de transición, constituye el problema fundamental en lo que se refiere a las características de gobierno de las aeronaves VTOL. La especificación actual que precisa las características militares en lo que respecta al gobierno de los helicópteros, no se considera adecuada o aplicable en muchos sectores, a todos los tipos de aeronaves VTOL. Hasta que no se disponga de más experiencia e información acerca de los aparatos VTOL, las normas que rigen en cuanto a las características de gobierno en los regímenes del vuelo estacionario y de transición estarán variando continuamente.

* * *

A pesar de haber salido a la luz en forma más bien vacilante, la era de los aparatos VTOL está en marcha. Continuaremos escuchando opiniones sobre la dudosa viabilidad de las aeronaves VTOL, pero cada vez con menos frecuencia y autoridad, a medida que diseños más prometedores demuestren su valer. En la actualidad, muchos son los problemas que existen en las pruebas en vuelo experimentales de aeronaves VTOL. Los que se han tratado en este artículo no son, en modo alguno, los únicos; pero se considera que son unos de los más importantes. La solución de cada problema ciertamente se producirá a medida que se adquiera más experiencia y mayores conocimientos sobre las aeronaves VTOL.

*Centro de Pruebas en Vuelo
de la Fuerza Aérea.*

NOTA.—Debido a la falta de datos informativos sobre pruebas en vuelo, y al hecho de que mucho del equipo para aparatos VTOL se encuentra en estado de desarrollo, determinadas cifras en cuanto al rendimiento que aparecen en este artículo deben considerarse sólo aproximadas.



“A 400.000 Km.

pero

AL ALCANCE

DEL OIDO ...

SIGA HABLANDO, PODEMOS OIRLE”

*Por WILLIAM JURY
(De Boeing Magazine.)*

Tres enormes aparatos auditivos con los que el hombre podrá escuchar el cotilleo electrónico desde lugares muy remotos, se encargarán este año del seguimiento de un vehículo de 385 kilos de peso en el espacio.

Estos dispositivos de escucha son antenas en forma de platos de 25,6 metros de diámetro. Construidas para recibir, así como para transmitir señales eléctricas, pueden seguir a una nave espacial mucho después de que ésta haya desaparecido de la vista de los telescopios ópticos. Forman parte de la Red Mundial del Espacio Profundo.

El vehículo será un “orbiter” lunar sin tripular, que se lanzará al espacio este verano desde Cabo Kennedy. Si el lanzamiento es efectivo y las maniobras post-lanzamiento

tan delicadas tienen éxito, la nave se colocará en una órbita satelitaria en torno a la Luna.

Las antenas de las tres estaciones del espacio profundo estarán a la escucha para captar las señales de la nave en órbita, las cuales, una vez eliminadas de estáticos, conducirán a obtener las fotografías más claras y detalladas jamás obtenidas de la superficie de la Luna.

Las fotografías, transmitidas en forma de señales de radio por el vehículo espacial, construido por la Boeing, ayudarán a los científicos en su selección de emplazamientos seguros de alunizaje para los astronautas norteamericanos.

Las tres estaciones asignadas a la misión lunar “Orbiter”, están tan espaciadas entre

sí, que al menos siempre una de ellas estará en contacto con la Luna. Uno de los puestos de escucha ha sido construido en las onduladas lomas del centro de España, a unos 48 kilómetros de Madrid. El segundo puesto esta situado a 120 grados al este—en Woomera—, entre lagos secos de sal en los bordes del Gran Desierto Victoria de Australia. El otro—Goldstone, a 72 kilómetros al norte de Barstow (California), cerca del centro del desierto Mojave—, está a una distancia de los otros de casi una tercera parte del mundo.

Cuando el "Orbiter" lunar se desprenda de su cohete elevador, el control de la misión será transferido desde el Polígono de Pruebas del Este, en Florida, a la Instalación de Operaciones de Vuelo Espacial en Pasadena (California). Aquí, en unas nuevas y resplandecientes instalaciones que tienen por fondo las montañas de San Gabriel, un grupo de ingenieros de la Boeing se encargará de la misión y de iniciar el cálculo de las trayectorias que ha de seguir la nave espacial y le transmitirán órdenes (de 1.500 a 3.000 órdenes en contraste con tan sólo una docena que se vino dando a los vehículos "Ranger".)

Pequeños grupos de ingenieros de la Boeing han estado en Madrid, en Womera y en Goldstone desde el otoño último, instalando y comprobando los equipos del "Orbiter" lunar. Antes del lanzamiento se unirán a cada uno de estos grupos diez personas más para respaldar la misión.

Una vez que las instalaciones del Jet Propulsion Laboratory hayan localizado con precisión al "Orbiter" en el espacio, la información del seguimiento será introducida en los calculadores del Centro de Operaciones del Vuelo Espacial. Por medio de ellos y de otros instrumentos de información, los ingenieros encargados vigilarán el progreso de la misión y el rendimiento de la nave espacial, comprobando la potencia, comunicaciones, posición, temperaturas de a bordo, etcétera.

Las órdenes desde Pasadena serán transmitidas a las Estaciones del Espacio Profundo, por medio de teletipos de alta velocidad. Llegarán cifradas en un código que será extraño al "Orbiter" lunar, por lo que dichas órdenes deberán ser convertidas por las Estaciones en un lenguaje que la nave

espacial pueda comprender. Los ingenieros comprobarán esta "traducción" y, después, la transmitirán al "Orbiter". Pero querrán verificarla y desde cientos de miles de kilómetros en el espacio, el vehículo obedientemente devolverá la señal. Si ésta es conforme, el "Orbiter" recibirá la orden de alojarla en su memoria para ser usada más tarde. Se podrán almacenar las suficientes órdenes para que la nave espacial pueda ser controlada durante dieciséis horas.

Si el "Orbiter" se desvía de su rumbo, la información de seguimiento lo detectará. Desde Pasadena, se lanzará una señal para corregirlo a través de una de las grandes antenas de disco enlazada con la nave en el espacio.

Cuando el "Orbiter" esté próximo a la Luna, será dirigido hasta colocarse en una órbita satelitaria a su alrededor muy amplia (oviforme). Permanecerá en esta órbita satelitaria lunar, hasta que los ingenieros hayan registrado el rumbo y comportamiento del vehículo, y hasta que el tamaño y gravedad de la Luna hayan sido determinados.

Entonces habrá llegado el momento de dar a la nave espacial la orden más importante de todas; una orden que recorrerá más de 400.000 kilómetros en el espacio, se ordenará estrechar la órbita y descender hasta 45 kilómetros de distancia a la Luna. La respuesta deberá ser justo lo suficiente para reducir la velocidad del vehículo y, así, poder ser atraídos por la gravedad lunar y pasar a una distancia justa sobre las zonas seleccionadas para ser fotografiadas.

Cuando el director de las operaciones del vuelo espacial en Pasadena oprima el botón para mandar esta orden, experimentará, durante un angustioso momento, la responsabilidad personal que experimentaría Guillermo Tell cuando soltó la cuerda de su arco contra la manzana colocada en la cabeza de su propio hijo.

La película tomada será revelada a bordo del "Orbiter", para producir un negativo fotográfico de alta calidad. El negativo será escudriñado por un diminuto haz de luz. Esta luz, al pasar a través del negativo, se convertirá en señales electrónicas, que se transmitirán a la Tierra. En las Estaciones terrestres del Espacio Profundo, estas señales serán convertidas de nuevo en luz, y la imagen se registrará en película. Este re-

gistro de película será después revelado y, las fotografías así obtenidas, reconstruirán lo que la cámara vió en la superficie de la Luna.

La Red del Espacio Profundo podrá controlar a la nave espacial durante todo su vuelo (excepto cuando pase por detrás de



Canteros españoles construyen los edificios de la Estación de España próxima a El Escorial.

la Luna); pero debido a la rotación de la Tierra, cada una de las estaciones de la Red sólo podrá coleccionar una parte de la información reunida durante la misión. Los datos de seguimiento, telemetría y fotografía, serán conjuntados en un laboratorio central de proceso de datos.

Las tres antenas que se alzan sobre las tres estaciones terrestres, son solamente uno de los lazos comunes que unen estos puestos avanzados tan alejados entre sí. Las estaciones de escucha han sido construídas en hondonadas para beneficiarse de la protección natural contra otros "ruidos" generados en la Tierra.

Woomera es conocida en Australia como "la ciudad con todos los adelantos", pero el agua para sus habitantes ha de ser traída desde una distancia de 644 kilómetros. Mucho más próximos y en sorprendente contraste con los refinados adornos de la Era Espacial, se encuentran los aborígenes, cuyos toscos dibujos pueden verse en las rocas a sólo 32 kilómetros de Woomera. Hay otras rarezas: canguros y temperaturas de 120° F. en Navidad.

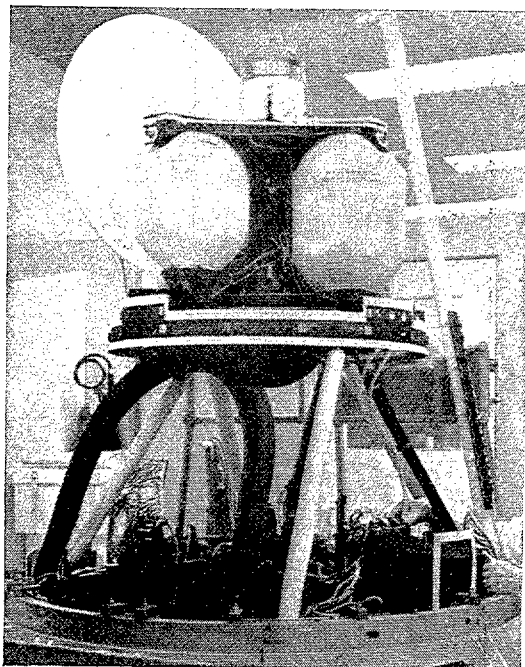
En la estación Goldstone (California), no

hay canguros, pero sí tarántulas, escorpiones, coyotes, tortugas del desierto y liebres. También hay sol y muy poca lluvia, condición ésta, que para algunas familias de ingenieros de la Boeing recientemente transplantadas desde el noroeste del Pacífico, constituye una novedad.

El premio gordo, sin lugar a dudas, lo constituye el destino a la Estación de España, próxima a Madrid. Su clima puede compararse al de la costa del sur de California. Las familias de los ingenieros de la Boeing asignados a la estación de España, viven en su capital, que es una de las mayores de Europa.

Obreros españoles construyeron los edificios de piedra que albergan al personal y al equipo. Bloques de granito extraídos de una cantera cercana, fueron cortados con martillos y cinceles, y las piezas se ajustaron en su debido lugar.

Las especificaciones del gobierno exigían poner argamasa entre los bloques y, así, se hizo; pero con las protestas de los canteros



La nave espacial "Orbiter".

españoles que odiaban emplear la pegajosa mezcla, ellos fabrican sin necesidad de tal argamasa. "Han realizado un trabajo estupendo", dijo admirado un miembro de la Boeing.

LOS PROYECTOS ESPACIALES AMERICANOS Y RUSOS

Por ALBERT DUCKOCCO
(De *Air et Cosmos.*)

Los americanos tienen motivos para estar satisfechos de su año espacial en 1965, pues en todos los aspectos ha sido verdaderamente excepcional. Para darse cuenta de todo lo realizado por los Estados Unidos en 1965, basta con recordar que a comienzos del año, en Cabo Kennedy, se acababa de experimentar el sistema de regreso a la atmósfera de la cápsula "Géminis", y que todavía no se había efectuado ninguna prueba con hombres a bordo.

El programa americano tenía previsto para 1965 la realización de tres o cuatro vuelos, dentro de los cuales el lanzamiento de la cápsula "Géminis 6" se había de efectuar en el mes de diciembre, aun cuando se admitía la posibilidad de que pudiera retrasarse al primer trimestre de 1966.

Las previsiones más optimistas quedaron pulverizadas al realizarse en el curso del año nada menos que cinco vuelos, al concluir 1965 con el regreso de los cosmonautas de la cápsula "Géminis 7". Pero, más que por el número de experiencias, el año 1965 ha sido importante para los Estados Unidos por la calidad de las enseñanzas recogidas.

En efecto, un "rendez vous" se ha podido realizar, al mismo tiempo que, ahora, los americanos tienen, por fin, a su disposición cierta experiencia en vuelos de larga duración. Por cierto, que resulta curioso comprobar que sus conclusiones presentan bastantes coincidencias con las de los soviéticos. Por ejemplo, estos últimos siempre insistieron en el carácter subjetivo de las reacciones del organismo humano a la ingravidez. Hace poco revelaron que, a bordo del "Voskhod 1", Egorof y Feoktisfol experimentaron cierto malestar acompañado de asombrosas sensaciones, como un cosmonauta

que tuvo la impresión de encontrarse agachado cuando, en realidad, estaba acostado en su asiento. Por el contrario, Komarof, no sufrió ninguna perturbación de este tipo. Ahora se sabe que los americanos Lovell y Borman tuvieron sensaciones parecidas a las de los rusos.

Por el momento, puede decirse que el problema de la adaptación del hombre a los vuelos de larga duración, está todavía sin resolver. Pero este es un problema cuya solución no exige una respuesta inmediata. El viaje del hombre a la Luna no tendrá una duración superior a dos semanas (en realidad, ocho días serán suficientes). Ahora bien, después de las últimas experiencias ha quedado suficientemente demostrado que el hombre puede, en todas las circunstancias, permanecer durante todo ese tiempo en el espacio, y, por el momento, el programa "Géminis" no tiene previsto ningún vuelo de más duración.

De acuerdo con las previsiones iniciales, a partir de la operación GT-7, todos los vuelos "Géminis", de una duración de dos días, estarán dedicados al mejoramiento de la técnica del "rendez-vous" orbital. Después del éxito de Shirra y Stafford el desarrollo feliz de este programa ofrece pocas dudas.

Un satélite pasivo.

Efectivamente, si bien es cierto que los detalles de los vuelos que han de realizarse en 1966 no están todavía decididos, por lo menos, ya está previsto que el programa "Géminis" deberá concluirse en el curso del corriente año. Los americanos se resisten a precisar minuciosamente los detalles de los

vuelos con el fin de disponer de cierta flexibilidad que les permita aprovechar las enseñanzas de la experiencia adquirida.

Este programa concluirá con la operación "Géminis 12" a finales de este año, para lo cual bastará con realizar un vuelo cada dos meses a la siguiente cadencia:

- "Géminis 8", en febrero.
- "Géminis 9", en abril o mayo.
- "Géminis 10", en julio o agosto.
- "Géminis 11", en septiembre u octubre.
- "Géminis 12", en noviembre o diciembre.

En el inmediato futuro, sin embargo, se plantea un problema a los dirigentes de la NASA. Para el mes de febrero no podrá disponerse todavía, de ningún cohete "Agena", para realizar la experiencia de "rendez-vous" orbital prevista. Aleccionados por su fracasada experiencia del 25 de octubre pasado, los americanos, antes de utilizar este cohete-blanco, piensan realizar una serie de experiencias, con el fin de probar el nuevo motor y el lanzador de combustible líquido que equipan al "Agena-D".

Teniendo en cuenta que después de la entrega del cohete a la NASA serán necesarias varias semanas para la realización de las pruebas, los americanos están obligados a elegir entre una de estas dos soluciones: retardar la operación "Géminis 8" o realizarla prescindiendo del "Agena".

Parece ser que es esta segunda solución la que han escogido. "La "Géminis 8" utilizará como blanco un pequeño satélite pasivo, el mismo que Scott y Armstrong intentaron alcanzar en su día. Ahora se simularán las operaciones que los cosmonautas deberán realizar en el porvenir, en el caso de que su radar o el repetidor del satélite-blanco sufriesen alguna avería. Este ejercicio constituirá un excelente ensayo para preparar los "rendez-vous" *a ojo* que los americanos quieren conocer a fondo.

Se sabe, además, que este vuelo del "Géminis 8" dedicará especial atención a las operaciones de salida al espacio. Scott se convertirá dos veces en hombre satélite, primero, durante una vuelta completa alrededor de la Tierra y, después, durante una breve excursión de diez minutos.

A la "Géminis 9" le corresponderá la inauguración del blanco desarrollado para las ope-

raciones de "rendez-vous", es decir, el cohete "Agena".

Los demás vuelos, utilizarán este blanco, de acuerdo con un programa que ya hemos tenido ocasión de exponer en sus líneas generales. Los americanos pretenden familiarizarse completamente con la técnica del "rendez-vous" para ser capaces de realizar la operación en las condiciones previstas en el proyecto "Apolo", es decir, en una órbita lunar. El vuelo del "Gémini 10" repetirá exactamente el "rendez-vous" directo *a ojo*, y el cohete "Titán", que lanzará la cápsula, saldrá de la rampa de lanzamiento en el momento en que el "Agena", puesto en órbita con anterioridad, se aproxime a Cabo Kennedy. Los pilotos efectuarán un contacto inmediatamente después de ser colocados en órbita.

La operación "Géminis 11" tendrá por objeto realizar un "alunizaje cancelado". Una posibilidad como esta podría presentarse en el caso de que el LEM (Lunar Excursion Module) tuviera, por una razón cualquiera, que volver al "Apolo" sin haberse posado en la Luna. En el curso del "Géminis 12", por último, está previsto un "rendez-vous" con un "Pegaso 3". Uno de los cosmonautas irá a este satélite gigante para despojarle de sus alas, plegarlas y volver, posteriormente, con ellas a su cabina.

Aparentemente, son grandes las posibilidades de que todo este programa se desarrolle normalmente de acuerdo con las previsiones establecidas y que antes de que termine 1966 todas las experiencias se habrán realizado con pleno éxito.

Del «Géminis» al «Apolo».

Al terminar el proyecto "Géminis" se pondrá en marcha el proyecto "Apolo".

Como es sabido, este último debe desarrollarse en dos etapas. En una primera parte el cohete "Saturno 1-B" pondrá en órbita la cabina "Apolo", con el fin de poner a punto los vehículos lunares americanos. A continuación el cohete "Saturno V" se encargará del lanzamiento hacia la Luna de un vehículo de 41 toneladas, en el que va incluida una cabina "Apolo", con un conjunto de módulos que permitirán que dos hombres se posen en la superficie de nuestro satélite.

Precisamente el año 1966 debe ser el gran año del "Saturno 1-B".

Este cohete utiliza el mismo escalón de base que el "Saturno 1" o, por lo menos, este escalón ha sufrido, tan sólo, pequeñas modificaciones. La diferencia esencial entre estos dos cohetes ("Saturno 1" y "Saturno 1-B") consiste en que el segundo escalón del "Saturno 1-B" es mucho más potente. Los seis motores RL-10, con un empuje de 42 toneladas, fueron sustituidos por un "J-2" de 90 toneladas. Se calcula que su puesta a punto debe de ser rápida, pues la mayor parte del tiempo dedicado al desarrollo del "Saturno 1" fué absorbido por las experiencias destinadas a probar el escalón de base. Por consiguiente, es de esperar que las operaciones SA-5 hasta SA-10 se desarrollarán a un ritmo rápido.

Se cree en los Estados Unidos que cuatro lanzamientos (dos balísticos y dos orbitales) serán suficientes para poner a punto el "Saturno 1-B". Como las experiencias deben realizarse al ritmo de una por trimestre, puede afirmarse que el "Saturno 1-B" podrá, a fines del corriente año, asegurar la continuidad entre el programa "Géminis" y el programa "Apolo", que se pondrá en marcha a principios de 1967.

De hecho, los responsables de la NASA consideran que después de unos comienzos poco rápidos, la astronáutica americana tiene ahora el viento en popa y tienen la secreta esperanza de realizar tan grandes progresos como los conseguidos en el último año.

En Houston no consideran imposible que el vuelo del "Géminis 12" se realice en octubre y que, aproximadamente en la misma época se haga el lanzamiento del SB-4, de manera que el programa "Apolo" pudiera iniciarse este mismo año. En el mes de diciembre se podría efectuar el lanzamiento de una cabina ocupada por tres cosmonautas (operación SB-5).

¿Se cumplirán estas esperanzas?

Ahora hace un año, al día siguiente de la decisión del presidente Johnson de acelerar los programas espaciales americanos, decíamos que tal medida debía ser tomada "muy en serio". Teniendo en cuenta la potencia industrial de los Estados Unidos, nos parecía inconcebible que los medios empleados no produjeran grandes realizaciones. En los co-

mienzos de 1966 creemos que podemos hacer reflexiones semejantes y que el programa "Apolo" pronto se convertirá en una realidad.

Los problemas pendientes.

Este optimismo en cuanto se refiere a la primera fase del programa "Apolo" contrasta, sin embargo, con la reserva que hemos de formular al resto de la operación.

Aun suponiendo que la puesta a punto del enorme "Saturno V" se desarrolle sin obstáculos, parece claro que la preparación de la operación "hombre en la Luna" produce a los americanos serias preocupaciones.

Como consecuencia de los vuelos "Géminis" del año pasado los americanos han adquirido la certidumbre de que, en contra de lo que pudiera esperarse, las estrellas no pueden verse en la parte del cielo próxima al Sol. Se creía antes que las estrellas no podían verse durante el día desde la superficie de la Tierra, debido a la difusión de los rayos del Sol en la atmósfera, se pensaba que el cielo, visto desde el Cosmos, era como un inmenso terciopelo negro sobre el que se destacarían claramente el disco del Sol y todas las estrellas. Ahora se sabe que, por razones todavía no esclarecidas, no ocurre así. Las estrellas de una gran parte del hemisferio celeste, donde se encuentra el Sol, no pueden verse.

Esto es un inconveniente importante para la puesta a punto del programa "Apolo", puesto que para todas las operaciones realizadas en las cercanías de la Luna sólo es posible la navegación estelar. Los técnicos americanos habían concebido todos sus sistemas de dirección en la creencia de que todas las estrellas eran visibles. Ahora será necesario revisar todos los planes.

Por otra parte, el proyecto "Surveyor" comienza a tomar un retraso alarmante.

Como consecuencia del éxito del "Centaurus 7", en agosto último, se recordará que el presidente Johnson pidió a los técnicos que declararan operativo el cohete del proyecto "Surveyor" y que pasaran a la ejecución de este último, acabando la puesta a punto del "Centaurus", preocupación permanente de los americanos desde 1961, en cuya primavera debió estar en condiciones.

En estas condiciones, un "Surveyor" debió ser lanzado en dirección a la Luna hacia el 30 de noviembre pasado.

Ahora bien, con mucha discreción la NASA ha aplazado la experiencia a causa de las deficiencias todavía existentes en el cohete lanzador.

En marzo se espera la prueba "Centaur 8". Si constituye un éxito, el lanzamiento del "Surveyor" podría efectuarse en mayo. En caso contrario, la experiencia tendría que ser aplazada otra vez. Todo ello en la inteligencia de que no debe esperarse un éxito inmediato en los alunizajes. Por todo ello, no tendría nada de extraño que el sondeo de la superficie lunar no pueda efectuarse hasta 1967.

Como no sería lógico que se construyera el vehículo LEM definitivo antes de tener un pleno conocimiento de esta superficie, y es imposible precisar la importancia de los trabajos necesarios para poder disponer de un LEM operativo, todo esto quiere decir que, por el momento, existen bastantes dudas sobre la fase crucial del proyecto "Apolo".

Alrededor de la Luna.

En la situación actual la operación americana "hombre en la Luna" presenta, pues, ciertas incógnitas.

Por el contrario, la operación "hombre alrededor de la Luna" casi no presenta ninguna. Y precisamente en el momento en que los rusos nos anuncian su intención de no

depositar cosmonautas en la superficie de nuestro satélite hasta después de hacer girar las aeronaves alrededor de la Luna a diversas distancias y con diferentes inclinaciones, la pregunta que se nos ocurre es ésta: ¿Tendrán los programas americanos una etapa dedicada al sobrevuelo de la Luna?

En un principio esta pregunta carecería de sentido. En el tiempo que la serie americana de cohetes tenía cinco fases entre el "Saturno" y el "Saturno V", que estaba previsto que antes del desembarco en la Luna (en 1960, los americanos pensaban conseguirlo en 1967) una cabina "Apolo" sería puesta, en 1966, en una órbita lo suficientemente excéntrica para que englobara a la Luna. Más tarde, con las rectificaciones que hubo que introducir, el programa "Saturno", no volvió a hablarse de este proyecto.

Los responsables de la NASA se proponen dar una prioridad absoluta a la llegada del hombre a la superficie de la Luna. Al día siguiente del "rendez-vous" orbital realizado por las "Géminis 6" y "Géminis 7", se anunció en los Estados Unidos que el cohete "Saturno V" efectuaría su primer vuelo a finales de 1967 y que el proyecto "Apolo" podría realizarse a partir del sexto vuelo de este "Saturno V", es decir, a mediados o tal vez a comienzos de 1969.

Ahora, a la vista de las dificultades encontradas en la concepción de los sistemas de navegación estelar y el retraso del proyecto "Surveyor", cabe preguntarse si el viaje circunlunar volverá a ser tenido en consideración.

* * *

Después del éxito soviético alcanzado con el "Luna IX" el pasado 3 de febrero, las fechas más propicias para las operaciones lunares serán el 2 de marzo, el 1 de abril y el 1 de mayo.

Pero desde comienzos de marzo la red rusa está dedicada a la escucha de los "Venus", las dos estaciones automáticas lanzadas el 12 y 16 de noviembre pasado en dirección al planeta vecino. Todo parece indicar que, como en el caso del "Zond-3", la expe-

riencia se realiza sin novedad. La trayectoria del "Venus-2" fué excelente, mientras que la del "Venus-3" tuvo que ser corregida el 26 de diciembre.

A partir del 1 de mayo es de esperar la iniciación de una nueva serie de vehículos espaciales "Luna". El verano será dedicado, probablemente, a los sondeos de la Luna, y a partir del otoño es posible que los soviéticos pongan una estación espacial en órbita alrededor de la Luna.

El último año de preparativos.

Todos los síntomas parecen indicar que 1966 será para los rusos el último año de grandes preparativos.

En 1961 los rusos decidieron detener durante algunos años su ofensiva cósmica con el fin de poner a punto el material que había de permitirles la conquista de la Luna y, sobre todo, la de los planetas. Por esta razón, en los últimos cuatro años, todas sus experiencias estaban comprendidas en un programa de investigación dedicado a dos grandes categorías de operaciones:

— En el campo de los satélites tripulados, los rusos se dedicaron a averiguar la importancia del factor tiempo sobre el organismo. A continuación estudiaron la psicología de una tripulación ("Voskhod-I") y las condiciones de salida de un hombre al espacio.

— Más de cien "Cosmos", cinco "Luna" y tres "Zond" tuvieron, además, la misión de probar el material de la gran astronáutica, y, sobre todo, de poner a punto los sistemas de navegación estelar que necesariamente deberán utilizar los ingenios cuando se alejen de la Tierra.

Para comprender el sentido de este programa hay que tener en cuenta que, a partir del momento en que estos dos problemas fundamentales queden resueltos, es decir, el problema del material espacial y el de la puesta en órbita de toneladas importantes, las puertas del Cosmos se abrirán de par en par al hombre, que podrá moverse con entera libertad y hacer lo que le parezca.

Nosotros siempre hemos creído que en el calendario ruso el año 1967 tiene muchas probabilidades de ser el elegido para la inauguración del material de la gran astronáutica. En la actualidad esta creencia se ha afirmado y estamos convencidos de que a partir del año próximo los rusos intentarán, por una parte, sobrevolar la Luna y, por otra, iniciar el asalto a todos los astros para realizarlo dentro de un plazo de algunos lustros.

Por todo lo anterior, 1966 debe ser el último año de grandes preparativos y una gran actividad espacial.

Una cosa es dudosa; ¿será el nuevo material utilizado este año o se reservará hasta 1967?

En principio, hay motivos para creer que los rusos retardarán lo más posible la hora

de las grandes revelaciones para poder realizar en el Cosmos una ofensiva relámpago, con el estilo que los caracteriza. Todo esto parece indicar que habrá que esperar a 1967.

Pero a estas consideraciones de orden psicológico hay que oponer otras de orden técnico. En 1945 los rusos pudieron realizar un avance relámpago de Varsovia a Berlín en cuatro meses, porque se trataba de operar con medios clásicos. Pero en la actualidad resulta difícil una repetición a escala cósmica de un proceso como aquél. Resulta inconcebible que el material destinado a la gran astronáutica sea utilizado de golpe, sin que haya sido experimentado con anterioridad. Por otra parte, por mucha que sea la importancia del programa "Cosmos", no es probable que haya permitido realizar la totalidad de las experiencias necesarias para poner a un hombre en los astros.

Los caprichos de la Astronomía.

El calendario astronómico, por otra parte, nos invita a ciertas reflexiones.

En primer lugar, advertimos que en 1966 no será posible realizar ninguna otra experiencia planetaria, aun cuando en los últimos días de este año podría ser lanzado un ingenio dirigido a Marte. Por el contrario, 1967 será un año con grandes posibilidades, que permitirá realizar experiencias que tengan como objetivo a Marte y Venus, debiéndose efectuar, por una curiosa coincidencia, la "llegada" de los ingenios casi simultáneamente, al principio del segundo semestre.

A continuación, 1968 no ofrecerá ningún período planetario, mientras que en 1969 tendremos de nuevo un año planetario doble. En esta ocasión serán las *salidas* las que deberán ser casi simultáneas.

Estos caprichos del calendario nos llevan a creer que 1967, en los programas rusos, será dedicado, esencialmente, a las operaciones planetarias. Por todo ello, es lógico esperar que en esta ocasión los soviéticos lanzarán nuevos tipos de estaciones más pesadas y que sus ingenios realizarán operaciones más complejas, como por ejemplo la satelización alrededor de los planetas.

Además de lo anterior, hay que tener en cuenta las declaraciones del profesor Blagonravof, que ha desmentido que las actuales estaciones puedan ponerse en órbita alre-

dedor de Venus. "Una satelización alrededor de los planetas—dijo—sólo podrá hacerse cuando se disponga de una cierta experiencia en el campo de los satélites lunares." Esta declaración es otro motivo para creer que a partir de 1966 los rusos realizarán experiencias con el objeto de colocar estaciones espaciales alrededor de la Luna.

Todos juntos en el Cosmos.

El programa ruso en materia de ingenios no tripulados parece, pues, bastante claro: en 1966 se concede prioridad absoluta a la Luna; en 1967 se realizarán nuevas operaciones planetarias.

En materia de satélites tripulados, la situación parece mucho menos clara, y no es seguro que se haya adoptado sobre esto un programa definido.

Parece, sin embargo, que el sentido de las declaraciones hechas por los rusos en los últimos años no ha cambiado. Precisamente porque los soviéticos esperan desarrollar un gran programa espacial, sus especialistas han creído siempre que el elemento esencial debería ser una enorme estación en órbita alrededor de la Tierra. Tal estación tendría que:

- Asegurar el estudio científico del Cosmos.
- Permitir la experimentación del material destinado a los vuelos de larga duración.
- Asegurar la continuación de todos los estudios médicos sobre el mantenimiento de un organismo en estado de ingravidez durante un tiempo prolongado.
- Servir de base para el envío de tripulaciones hacia la Luna y los planetas.

Ya en 1960 Liapounof declaró que los rusos consagrarían varios años a la creación de un "Cosmograd".

En realidad, cuando el "Cosmograd" sea puesto en órbita, lo que ocurrirá este año o el próximo, los rusos estarán entonces condenados a realizar experiencias casi continuas, puesto que esta estación deberá estar ocupada permanentemente, lo que exigirá un frecuente relevo de tripulaciones.

Es muy probable que uno de los grandes objetivos del programa "Cosmos" puede haber sido la instalación de la infraestructura

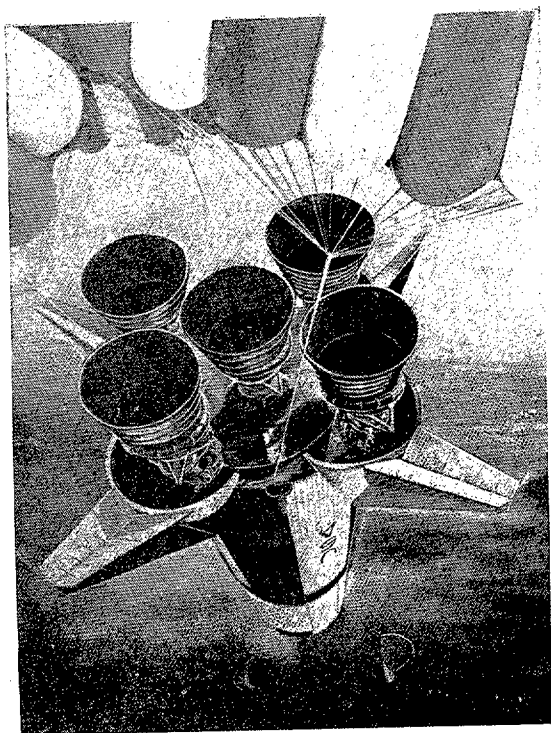
necesaria a semejante programa. Parece que en 1965, de los 52 "Cosmos" lanzados, 19 de ellos fueron grandes vehículos cósmicos puestos en órbitas inclinadas 65 grados, mientras que en su casi totalidad permanecieron ocho días en órbita. Otros vehículos cósmicos fueron puestos en órbitas cuya inclinación oscilaba entre 51 y 52 grados, y uno de ellos, el "Cosmos 96", lanzado el 23 de noviembre, estuvo en órbita dieciséis días.

Por otra parte, una declaración de Youri Gagarin, hecha el 31 de diciembre y reproducida en "La Estrella Roja", nos parece muy significativa. "Algunos cosmonautas de los que ya han estado en el espacio—dijo—se preparan actualmente para futuros vuelos con otros recientemente reclutados." El primer cosmonauta llegó, incluso, a decir: "Tenemos la ambición de encontrarnos todos en el espacio."

Todo esto es tanto como decir que los once soviéticos que ya han volado a bordo de ocho vehículos cósmicos tienen por misión la puesta en servicio del "Cosmograd". A muchos observadores este número les parece muy reducido, e incluso se asombran de que en 1965 los rusos sólo hayan hecho un vuelo de corta duración, mientras los americanos ponían a diez hombres en el espacio, dejando las cápsulas "Géminis" en órbita durante un tiempo total de veintisiete días.

Pero tal situación no tiene nada de sorprendente. Recordemos el tiempo en el que los soviéticos sólo lanzaban uno o dos satélites por año. Cuando se inició la serie "Cosmos" dieron a entender que se preparaban para enviar al espacio un número considerable de ingenios. A continuación la serie "Cosmos" pulverizó todas las marcas. Algo parecido puede ocurrir ahora con los vuelos de los cosmonautas. Después de un período de experiencias muy aisladas, con el fin de realizar un conjunto de investigaciones fundamentales, es de esperar, en un próximo futuro, el lanzamiento de un número considerable de cosmonautas.

La puesta a punto del nuevo material ruso debe señalar la iniciación de este nuevo período que, una vez en marcha, podría tener una gran amplitud. Algunos quedaron impresionados por el lanzamiento del "Cosmos 100", pero es muy posible que algún día no muy lejano se celebre el lanzamiento del cosmonauta ruso número cien.



RECUPERACION DE COHETES

Por WILLIAN CLOTHIER

Cabo Kennedy, Florida.—Estamos en 1967 y es el momento del lanzamiento de prueba del primer sistema completo del “Saturno V”, el gigantesco cohete de tres fases de la NASA, proyectado para situar al hombre en la Luna.

Cuando la cuenta inversa llega a cero, los instrumentos de la sala de control confirman el éxito de la elevación al encenderse estruendosamente los cinco motores del “booster” S-1C y salir disparado el cohete, de una altura de 10,5 metros por la potencia de sus tres millones y medio de kilos de empuje.

Unos dos o tres minutos más tarde, y a una altitud de aproximadamente 65 kilómetros, la primera fase—la sección S-1C del crucero espacial de tres fases—termina de sorber las últimas gotas de sus 2.200 toneladas de combustible y se separa del resto del cohete al tiempo que los motores de la segunda fase se ponen en marcha y continúa elevándose la carga útil hasta su órbita.

La primera fase consumida, que mide 42 metros de longitud y 10 metros de diámetro, sigue por su propio impulso hasta su apogeo, y cuando alcanza éste, el enorme tubo ha llegado a su fin; ya es un objeto abandonado que sólo sirve para chatarra, a no ser que se encuentre un medio para hacerlo regresar a la Tierra en condiciones de poder volver a usarse.

Aun desaparecida la pesada carga de com-

bustible, el “booster” sigue pesando casi 175 toneladas, y se desplaza a más de unos dos y medio kilómetros por segundo. Finalmente caerá en el Océano Atlántico.

Esta secuencia de lanzamiento puede ser la historia de los diez primeros disparos de cohetes “Saturno V”; pero quizá las cosas cambien después. La División Espacial de la Boeing acaba de completar un estudio para la NASA (que ha costado 12.000.000 de pesetas) sobre la posibilidad de recuperación y reutilización del S-1C. Según informa Benson Hamlin, director del estudio, la recuperación es posible y económicamente aconsejable.

Los datos obtenidos durante la primera fase del estudio indican que muy pocos de los diversos tipos de sistemas de recuperación analizados son factibles. Se investigó un buen número de procedimientos, entre los que figuraban el sistema de ala fija, paracaídas, globos de hidrógeno, frenos de resistencia al avance, “ballutes” (globos-paracaídas), “para vulcoons” y “flexirrotors” (dispositivos parecidos a los paracaídas, pero que tienen un movimiento de rotación como el de las palas del helicóptero).

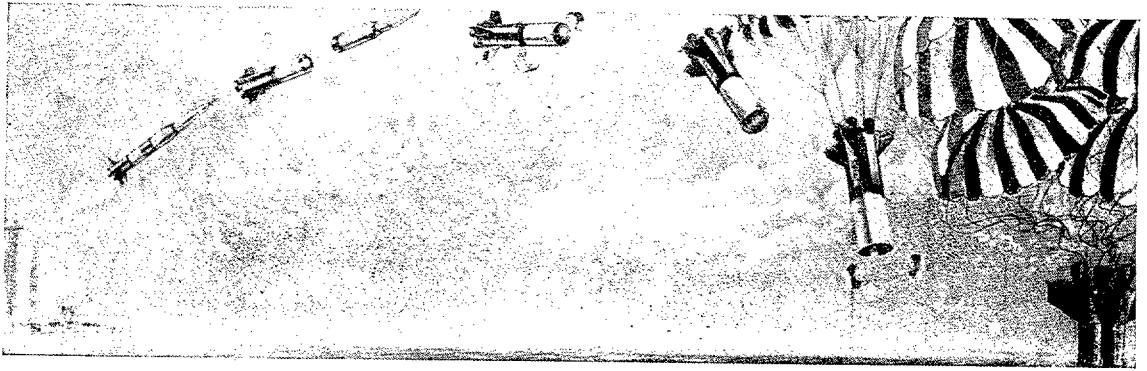
En dicha primera fase quedaron eliminados muchos de los procedimientos, y se vió la conveniencia de realizar estudios detallados sobre la posibilidad y el costo/efectivi-

dad de dos sistemas: el de recuperación en el aire y el del impacto en el agua.

Este último fué el que resultaba ser más sencillo, más ligero, con menos riesgos de desarrollo, y el que ofrece las mayores economías con las menores inversiones de tiempo y dinero.

aerodinámicas fuesen suficientes para proporcionar la estabilidad.

Unos frenos de picado se abrirían en el apogeo y quedarían ajustados en un ángulo de 45 grados, aumentando la resistencia al avance y mejorando la estabilidad durante la reentrada. La deceleración se obtiene por



Secuencia de la apertura de los seis paracaídas-pilotos.

“Es como el viejo dicho de aprender a gatear antes de empezar a andar, de aprender a andar antes de empezar a correr, y así sucesivamente”, señala Hamlin. “Es probable que algún día el concepto de alas fijas se imponga sobre los demás sistemas de recuperación de cohetes elevadores, pero aún falta mucho para que llegue ese día. Nuestros estudios muestran que se requerirán 228 lanzamientos con alas fijas antes de que surja un indicio que señale los costes, y con las presentes tarifas de empleo no hay mercado para un sistema tan complicado.”

“Mientras tanto, tenemos verdadera necesidad de un método económico para recuperar y utilizar de nuevo nuestros grandes “boosters”. En estos momentos nos desprendemos de ellos, pero son demasiado caros para continuar haciéndolo.”

Durante un período de diez años, con 60 lanzamientos, el ahorro total que se obtendría recuperando los S-1C por el método de impacto en el agua ascendería a más de 30.000 millones de pesetas.

La recuperación de la fase S-1C, de acuerdo con la propuesta de la Boeing, empezaría inmediatamente después de la separación. La posición “morro adelante” para la reentrada hipersónica se obtendría por medio de unas unidades de control por reacción desde la separación de la fase hasta que las fuerzas

del propio cohete. La cúpula delantera del depósito de oxígeno líquido iría protegida térmicamente con material ablativo y actuaría como un escudo protector contra el calor en la reentrada.

Se procedería al lanzamiento y recuperación en la forma siguiente:

Al llegar a los 9.600 metros el “booster” alcanza la velocidad sónica. A los 9.300 metros y a una velocidad de 279 metros por segundo, se despliegan cuatro paracaídas-piloto de 1,8 metros de diámetro. A los 8.880 metros, cuatro paracaídas-ancla de 13,5 metros de diámetro, son abiertos por los paracaídas-piloto. A los 7.500 metros, se despliegan cuatro paracaídas principales de 36 metros de diámetro.

A unos 150 metros la cúpula del depósito de oxígeno es lanzada por medios explosivos, y al mismo tiempo, se abren en la parte posterior del depósito unos orificios de ventilación. El “booster” hace impacto en el agua a una velocidad de 30 metros por segundo, aproximadamente. Desaparecida la cúpula y con los orificios, el depósito actúa como un amortiguador neumático, reduciendo los problemas del impacto y de los tumbos. El “booster” queda flotando verticalmente y con el morro hacia arriba, y es recogido por un barco que permanece en espera en la zona del impacto.

Se utilizarían una pintura y resina espe-

ciales para proteger al cohete contra la corrosión en el agua salada durante quince días después del impacto. El estudio de la Boeing admite que el "booster" sería recuperado del agua en menos de quince horas.

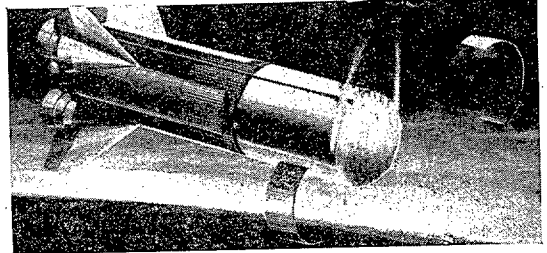
Algunos de los elementos del cohete recuperado, tales como los conmutadores e indicadores, tendrían que ser sustituidos, pero la mayor parte de los dispositivos eléctricos y electrónicos podrían limpiarse con un chorro de agua dulce y secarse después con alcohol. Los daños originados por el agua salada, serían mínimos, adoptando las medidas de protección ambiental recomendadas en el estudio.

Si este sistema de recuperación fuese adoptado por un período de diez años con un lanzamiento cada dos meses, sólo se necesitarían 14 cohetes en lugar de 60. El estudio muestra que el término medio de lanzamientos de cada cohete sería ligeramente superior a cuatro.

Hamlin señala que las conclusiones del estudio son ultraconservadoras. "Por ejemplo—dice—nuestro estudio admite que todo cohete recuperado será acondicionado y sometido a un programa de pruebas durante cinco meses, incluida la puesta en marcha estática—lo mismo que se hace con un cohete nuevo—, con un gasto de dos millones y medio de dólares. También damos por sentado que cada "booster" estará en el emplazamiento durante tres meses para ser puesto en condiciones de lanzamiento. En realidad, podemos esperar una considerable reducción en estos cálculos de tiempo—quizá se quede en seis u ocho semanas—, ya que el cohete habrá demostrado antes que podía volar."

El sistema de recuperación por impacto

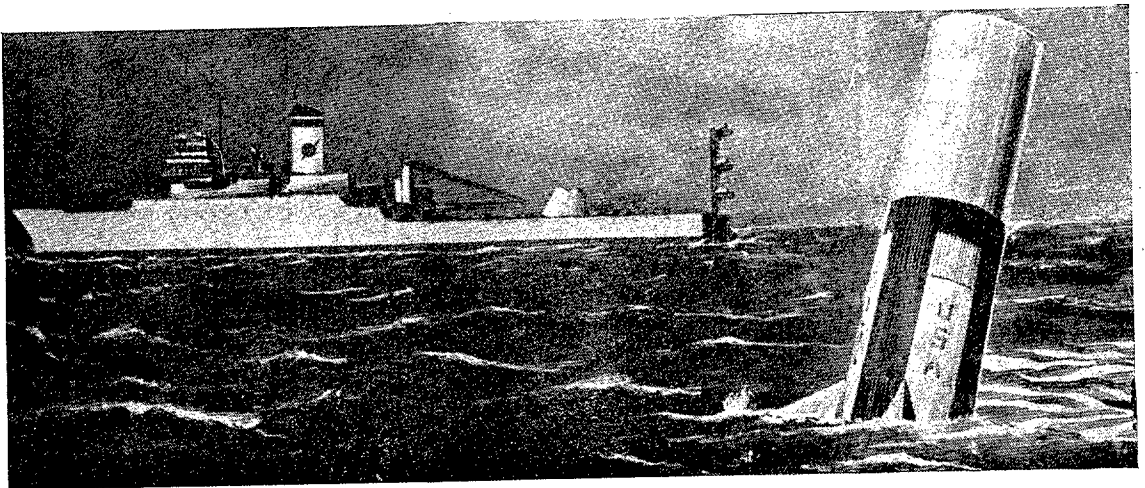
en el agua sólo exige unos cambios mínimos en el "booster". El peso total de dicho sistema es de 22.000 kilos comprendidos: cuatro aletas alargadas, una unidad de control por reacción y cuatro sistemas de paracaídas.



El "booster" desciende para cruzar la atmósfera.

La economía que supone el sistema de lanzamiento reutilizable, hace urgente su adopción. La solución podría ser un "booster" barato y que no importe desperdiciar, pero la propia naturaleza de estas poderosas máquinas hacen que esta posibilidad sea muy remota. No es de esperar que se produzcan bajas en los costes con la magnitud necesaria en los proyectos o fabricación de los grandes ingenios.

"En este momento, el sistema de recuperación por impacto en el agua es la mejor solución entre los diversos procedimientos estudiados", dice Hamlin. "Es la menos cara, la que ofrece mayor seguridad y está dentro de nuestra capacidad técnica. Los costes de investigación y desarrollo son muy bajos y, aproximadamente, puede economizarse un 40 por 100 en el coste del S-1C durante un programa de 60 lanzamientos en diez años."



Bibliografía

LIBROS

ATOMIC AND SPACE PHYSICS, por Alex E. S. Green y Philip J. Wyatt. Un volumen de 619 + XVI páginas de 24 x 17 cm., 221 figuras. Publicado por Addison-Wesley Publishing Company Inc. Reading Massachusetts, U. S. A. En inglés. Precio, 17,50 dólares.

Alex E. S. Green es profesor de física y astronomía en la Universidad de Florida, y ha colaborado en numerosos trabajos de energía nuclear, habiendo publicado varias obras sobre el tema.

Philip J. Wyatt que se doctoró en la Universidad de Florida, pertenece a la Defensa Research Corporation, habiendo trabajado en cuestiones de plasma, sobre lo cual ha publicado numerosos estudios.

La obra escrita por estos dos científicos, trata de hacer resaltar la importancia de la física molecular y atómica en los aspectos prácticos de la exploración del espacio.

Para seguir la exposición es preciso disponer de conocimientos sólidos en física moderna y en cálculo.

El primer capítulo recuerda los principios básicos de la dinámica, que aplica a continuación al estudio del movimiento en un campo potencial, especialmente en el caso de fuerzas centrales. Se prosigue con una breve presentación de la dinámica relativista y de la mecánica cuántica, que son utili-

zadas para el estudio de la constitución atómica y nuclear, desarrollando el modelo de Sommerfeld, y aplicándolo a la moderna espectroscopia. Partiendo de estos conocimientos se pasa a estudiar la física de las atmósferas planetarias, tratando particularmente de la transmisión de las radiaciones electromagnéticas, y explicando con detalle los fenómenos que tienen lugar en la chemoesfera y en la ionosfera. Para sistematizar estos estudios se dan algunas nociones sobre las colisiones atómicas y la cinética de las reacciones que tienen lugar en aeronomía.

Se tratan con bastante amplitud los plasmas en el espacio, empezando por establecer las leyes físicas que los rigen, así como el movimiento de las partículas individuales bajo la acción de campos eléctricos, magnéticos y gravitacionales. Se hace una aplicación de ello al campo geomagnético, a la corona solar y al viento solar, indicando las comprobaciones realizadas desde los satélites artificiales.

Se explica la relación entre la actividad solar y los rayos cósmicos. Se estudia la radiación natural de la Tierra y la modificación que han introducido en ella las explosiones nucleares.

A continuación se desarrolla la base física de la mecánica cuántica, que se ha venido utilizando a lo largo de la obra, y se dan los postulados básicos que la rigen, aplicándolos a modo de ejemplo, al oscila-

dor armónico lineal, ya que es uno de los raros casos en que la obtención de valores y funciones propias se puede realizar, con la aplicación de técnicas analíticas sencillas. Luego se estudia el caso importante para el tema tratado de campos centrales, descomponiendo la solución en tres partes, dos de ellas independientes de dicho campo y, por tanto, pudiéndose obtener con carácter general. Para obtener la tercera, es preciso el concurso de calculadores electrónicos, que permiten el tratamiento adecuado de la ecuación de Schrodinger. De todas formas se tratan también los métodos aproximados, tales como el J. W. K. B., particularmente interesante, ya que representa un puente entre la mecánica clásica y la cuántica. En el caso de configuraciones atómicas complejas, es preciso recurrir a calculadores electrónicos tan potentes como el I. B. M. 7090.

Con los conocimientos anteriores, ya está el lector en condiciones de comprender la «Estructura fina de los niveles atómicos» relacionada con la espectroscopia de gran resolución o atómica. Se empieza el estudio desarrollando ciertas propiedades de los vectores-momento en la teoría cuántica avanzada, luego aplica estos conocimientos al estudio de los átomos de una sola valencia, de dos y de más de dos. Después de esto se pasa a tratar de la estructura superfina, teniendo en cuenta el efecto de

la masa finita del núcleo, de su forma no esférica, de su momento magnético y del cuatripolo nuclear.

Todo ello es abordado, utilizando los métodos de cálculo anteriormente desarrollados. Se presta bastante atención a la determinación de las intensidades de las líneas espectrales, refiriéndose a los ingeniosos experimentos de laboratorio llevados a cabo por N. L. Moise y por S. Bashkin y A. B. Meinel, que reproducen con bastante exactitud los fenómenos astronómicos.

Después de este profundo estudio de la constitución atómica, entra a describir los niveles de energía de la molécula. Se empieza descomponiendo el movimiento en electrónico, vibracional y rotacional. A continuación estudia los dos últimos componentes para molécula biatómica y, deduciendo el espectro infrarrojo a que dan lugar los cambios en el estado de energía. En el margen ultravioleta y visible del espectro, se explica el principio de Franch-Candon, referente a las intensidades relativas de los componentes vibracionales de una transición electrónica. Asimismo, se trata del efecto descubierto por Raman y Krishman, relativo a los estados rotacional y vibratorios. Después de estudiar los efectos de la temperatura sobre la distribución de los estados cuánticos, se pasa a tratar del espectro de moléculas poliatómicas atmosféricas.

Con el fin de estudiar las transferencias radioactivas en las atmósferas planetarias y estelares, se dan las definiciones y las relaciones básicas de dichas transferencias, prestandose bastante atención a la anchura de las líneas espectrales, dándose diferentes tipos de distribución y, haciendo hin-

capié en el efecto Stark. Con ello se pasa a estudiar la absorción de las líneas, basándose en cada uno de los tipos de distribución. A continuación se presentan los diferentes modelos utilizados para calcular la potencia de absorción en función de la frecuencia. En cada uno de los casos se trata de obtener las funciones fenomenológicas más adaptadas a la realidad.

El problema de la dispersión de la luz es tratado desde los puntos de vista físico y matemático, obteniéndose la regla de Thomas-Kuhn y la fórmula clásica de Rayleigh.

Por fin se trata la cuestión de las transferencias radioactivas en las atmósferas estelares, obteniéndose la ecuación general que mediante la utilización de aproximaciones como la de Schwarzschild y Schuster nos permite obtener, resultados muy próximos a los reales.

Se empieza el estudio de la espectroscopia espacial, dando algunas ideas que pueden servir para un tratamiento analítico de la opacidad atmosférica. Se hace una aplicación de ello a la propagación de un rayo de láser. En la banda del infrarrojo se estudia la misión correspondiente a los gases calientes, describiendo con bastante extensión los experimentos realizados por C. C. Ferriso, utilizando un quemador supersónico. De esta forma se obtiene una relación entre los coeficientes de emisión y de absorción de los gases, que se utiliza para realizar un estudio del equilibrio calorífico de la tierra, complementando la parte teórica con la presentación de las observaciones obtenidas desde los satélites.

Se trata con detalle, dando resultados experimentales, la

aplicación de la espectroscopia al estudio de las atmósferas planetarias, destacándose los trabajos de Spinrod, en este campo. El problema de la dispersión de la luz debido a los aerosoles y a las partículas existentes en las atmósferas que rodean a los planetas, es estudiado a la luz de la teoría de Lorenz. En algunos casos las ecuaciones obtenidas son tan complicadas que es preciso recurrir a aproximaciones simplificadoras, o bien a la utilización de grandes calculadores electrónicos.

Para pasar a tratar de la zona ultravioleta se estudia la capa de ozono y su influencia sobre el espectro solar refiriéndose a los importantes trabajos de H. V. Dutsch y M. Griggs. Con esto se demuestra la gran importancia que asumen en la zona media ultravioleta las propiedades características de las especies atómicas y moleculares existentes en la atmósfera terrestre, presentándose los numerosos trabajos experimentales realizados en este campo. A continuación se exponen unos métodos analíticos que permiten tener en cuenta la influencia de los principales parámetros y variables en los problemas relacionados con la opacidad de la atmósfera. El tratamiento exacto sólo se puede realizar con calculadores electrónicos.

Al pasar al margen de frecuencias ultravioletas extremas, se citan los importantes trabajos de Purcell y Tousey sobre la línea Alfa de Lyman, y se hace patente que el tema todavía requiere mucha investigación.

Se estudian las técnicas utilizadas en la astronomía planetaria y estelar en la zona ultravioleta, indicando la valiosa aportación en este campo

de un laboratorio orbital tripulado (M. O. L.).

Para aplicarlo en ciertos problemas, se profundiza en la conversión de la energía de las partículas cargadas en una forma electromagnética, lo que es de gran interés en radioastronomía. Esta nueva ciencia que empezó en 1931 con el descubrimiento realizado por Karl Jansky, utiliza una técnica peculiar que es brevemente desarrollada. Se discuten las observaciones radioastronómicas llevadas a cabo hasta ahora, indicándose que las fuentes son esencialmente de naturaleza térmica, aunque bastantes son de otra forma. Se realiza un estudio de estas últimas.

Se plantean las ecuaciones que rigen la propagación radio en la ionosfera y se estudian las perturbaciones existentes en dicha capa de la atmósfera.

Se estudian algunas aplicaciones de la física atómica y molecular, tales como el Maser y el Láser, que tanto interés despiertan actualmente, sobre todo, en el campo de la investigación espacial.

La física y la química de los gases muy calientes es muy importante para comprender lo que ocurre en las estrellas, así como los problemas de la reentrada y de las llamas de los cohetes. Para ello es preciso considerar la ionización a altas temperaturas, partiendo de la ley de equilibrio de Boltzmann.

Se termina la obra con una aplicación de todos los conocimientos adquiridos a lo largo de su lectura o la física de la reentrada, dando datos muy interesantes sobre los fenómenos que ocurren en ella, y al

final de este capítulo, se dan unas breves ideas sobre el origen del sistema solar y de la propia vida.

Esta reseña indica que se tratan todos los problemas relacionados con el tema. Esto unido a la extensa bibliografía que se incorpora a la obra, hace de ella un elemento muy valioso de consulta para el especialista en cuestiones atómicas y espaciales. Pero al mismo tiempo, puede servir de introducción al que quiere penetrar en esta rama de la ciencia, que no por ser nueva es menos importante.

La presentación está muy cuidada, con unas figuras muy claras.

Las tablas y los valores prácticos, muy abundantes, aumentan, si cabe, el interés de esta obra.

R E V I S T A S

ESPAÑA

Africa, núm. 290, febrero de 1966.—La paz de España en Africa.—El Ministerio de Información y Turismo en Guinea Ecuatorial.—Ante las nuevas metas de la autodeterminación.—El signo africano en el servicio de don Alvaro de Bazán.—Una tribu vasca en el Atlas. Ruta y paisaje de los Ait Haddidu.—S. E. el Jefe del Estado recibe al presidente del Cabildo de Sahara.—Exposición de Arte Africano. Noticiario.—Visita a Ceuta del Ministro Secretario general del Movimiento.—Los urgentes problemas de Melilla. Ceuta; Noticiario.—Melilla: Noticiario.—Aprobación del régimen tributario y los presupuestos de la Guinea Ecuatorial.—Formación profesional en la Guinea Ecuatorial.—Noticiario.—Realizaciones sociales y proyectos para Sidi-Ilni.—Noticiario. Sahara: Recibimiento entusiasta al nuevo Gobernador general.—Noticiario.—Nuevo papel de España en Africa.—Ramadán en la costa atlántica.—Rebelión y golpes de Estado en Africa.—Reuniones del Consejo de la Entente y de la O. C. A. M. Historia de treinta y un días.—Africa denuncia a China.—La «Bandung» comunista de La Habana.—Noticiario.—Perspectivas de la economía africana.—Desarrollo de la crisis en el mercado árabe.—Revista de Prensa.—Publicaciones.—Legislación.

Ejército, marzo 1966.—Servicio militar y Formación profesional en el Ejército español.—Cursos y Academias.—La España de hoy y de mañana.—Cómo se conquistan los desiertos.—De la guerra naval.—La División Aeromóvil y el nuevo concepto de Asalto aéreo.—Más sobre Escalas (III).—Los cimientos de la vieja Patria.—Las expediciones fenicias y la

ciudad de Tarteso.—España en la Prensa extranjera.—La Ley básica reguladora de sueldos de los funcionarios civiles.—El mantenimiento logístico de los materiales «Hawk».—Desarrollo de la actividad española.

Ingeniería Aeronáutica y Astronáutica, enero-febrero 1966.—Problemas de seguridad de vuelo.—Coloquio sobre asuntos profesionales.—El avión particular.—Alas y superficies de control en régimen subsónico no estacionario.—Necrologías.—Noticiario.—Notas aeroespaciales.—Boletín ATECMA.—Libros.

Revista General de Marina, marzo de 1966.—Teorías geopolíticas de Mahán.—El descubrimiento de la Antártida.—Reflexiones en torno a los sistemas de Armas.—Una lección de la Historia.—La vida de la Guinea española desde el punto de vista de la salud.—Temas profesionales.—Nota internacional.—Historias de la mar.—Miscelánea.—Informaciones diversas.—Noticiario.—Libros y revistas.

ESTADOS UNIDOS

Air Force, febrero de 1966.—Aerospacio canadiense.—La tercera versión del FB-111.—Guerra aérea en el Vietnam.—Es necesario un informe anual al congreso sobre Ciencia y Tecnología.—La enseñanza científica.—Hablado del espacio.—El mundo nuclear de Mao Tse Tung.—El día del Vietnam en Forth Worth.

Astronautics and Aeronautics, volumen 4, núm. 1, enero 1966.—Editorial. Más responsabilidad para la investigación en transporte aéreo. El cohete sólido no guiado para pruebas aerodinámicas. Apli-

cando grandes motores sólidos a los futuros vehículos portadores. El Schlieren en color.—La termofísica. El programa N. A. S. A. de biosatélites. Investigación sobre propulsión nuclear en gran empuje.—Técnicas avanzadas de refrigeración para motores cohete.

FRANCIA

Forces Aériennes Françaises, abril 1966. Ingenios superficie-aire y aire.—Superficie en la guerra del Vietnam.—Pilotaje militar y psicología experimental. El aeropuerto Marseille Marignane.—El «bang» supersónico.—Adiós a las alas.

INGLATERRA

Flight, núm. 2.970, 10 febrero 1966.—Las verdaderas reformas. ¿Costará el «Concorde» 400 millones de libras?—Preguntas y respuestas sobre las líneas de aporte.—El One-Eleven sobre el Atlántico.—El informe Plowden en los Comunes.—El Consejo para el desarrollo aeroespacial.—Dónde falló el informe Plowden.—El Lockheed C-5A.—El Luna 9 fotografía el paisaje lunar.—Los planes espaciales europeos y «Eldo».—Una estación Comsat británica.

Flight, núm. 2.971, de 17 de febrero de 1966.—Importante decisión.—La SBAC opina sobre el F-111.—Investigación radioactiva.—Últimas noticias del «Concorde».—El nuevo FH-227.—Las necesidades de los independientes.—La seguridad en vuelo.—El equipo de navegación por inercia.—Una mirada al costado.—El combustible del «Concorde».—El simulador de vuelo.—La Easter.—Discusión sobre las fotografías del «Luna-IX».