

Revista de la

Asociación Argentina Interplanetaria



MIEMBRO DE LA FEDERACION INTERNACIONAL DE ASTRONAUTICA



Vol. 6 N° 24

2° Semestre

1960



Asociación Argentina Interplanetaria

COMISION DIRECTIVA 1960/61

Presidente Honorario	Ing. TEOFILO TABANERA
Presidente	Dr. ALDO A. COCCA
Vicepresidentes	Ing. ROGELIO IRIBARREN Ing. JOSE OVIDIO MARTINEZ
Secretario	Ing. PLACIDO VIARNES
Prosecretario	Sr. ERIC POLLAK
Tesorero	Ing. ALFREDO WILKE
Protesorero	Sr. LUDOVICO ROTHER
Vocales	Sra. H. B. DE TABANERA Ing. GILBERTO SEBOK Ing. RICARDO DYRGALLA Sr. OCEANO PIACQUADIO Vicecomodoro JUAN JOSE TASSO Ing. ENRIQUE BERGER
Suplentes	Ing. ROBERTO SOLANILLA Cap. RICARDO BOGLIANO Ing. CARLOS MEYERHOFF
Revisores de Cuentas	Sr. ROQUE GURRUCHAGA Sr. FRANCISCO VON PROSCHEK

SECRETARIA Y BIBLIOTECA:

AV. DE MAYO 760 - 1^{er}. Piso



CONTENIDO DE ESTE NUMERO

La Comisión Nacional de Investigaciones Espaciales	1
Decreto Nº 11.145/58 ..	4
Palabras iniciales del Presidente de C.N.I.E.....	7
El Planetario, trasunto del Universo Inconmensurable	13
Aislamiento	15
La trayectoria de una Espacionave propulsada eléctricamente	24
Simposio de Investigaciones Espaciales	34
Noticias generales	36

NUESTRA PORTADA

Supercohete
NOVA

La Comisión Nacional de Investigaciones Espaciales y la personalidad de su presidente, Ing. Teófilo Tabanera

Por el Dr. ALDO A. COCCA

En los primeros meses del año en curso el Poder Ejecutivo dispuso la creación de la Comisión Nacional de Investigaciones Espaciales (C. O. N. I. E.), organismo cuya necesidad se hacía sentir desde tiempo atrás, como consecuencia del incesante progreso técnico y científico alcanzado por distintos países en dicha materia.

El hombre ha iniciado en nuestra época una de sus más grandiosas aventuras: la conquista del espacio cósmico. Se trata de una empresa compleja y erizada de dificultades, que deben ser resueltas antes de encararla en la práctica.

El estancamiento de un país, en cualquier orden de actividades, pero particularmente en el terreno de la investigación científica, lo hace permanecer rezagado con relación al proceso de desenvolvimiento que se realiza en los demás. Por eso es indispensable promover la inquietud que al fin y al cabo se concreta en la búsqueda de nuevos horizontes abiertos en el vasto campo de la investigación.

Es digno de destacar, con respecto a esta esfera científica novedosa, representada por la conquista del espacio cósmico, el notable aporte y los esfuerzos desarrollados entre nosotros por la Asociación Argentina Interplanetaria y su presidente honorario, ingeniero Teófilo Tabanera.

Hace treinta años —para precisar mejor, en 1931— en una época en que el ambiente no era, por cierto, propicio para dar impulso a las ideas de

la exploración del espacio y fomentar el estudio de las disciplinas que se relacionan con la misma, en el orden técnico y científico el ingeniero Tabanera publicó su primer artículo en una revista de la provincia de Mendoza, desarrollando la hipótesis de que el hombre podría llegar quizá a la luna utilizando como medio de propulsión el cohete. El antecedente es singularmente revelador de la inquietud de un espíritu que durante largos años se ha empeñado en crear un estado de conciencia pública en torno a este tipo de problema.

En 1940, prosiguiendo su labor, el ingeniero Tabanera dió a conocer varios artículos de difusión, apareciendo uno de ellos —de carácter técnico— en la Revista del Centro Argentino de Ingenieros.

Tiempo después, en 1945, ingresa como miembro en las sociedades Británica Interplanetaria y Americana de Cohetes. En 1947 en compañía del ingeniero F. Rea visitó la British Interplanetary Society, donde conversó con científicos sobre problemas relativos a la exploración del espacio; en el mismo año fundó la Sociedad Argentina Interplanetaria con el ingeniero Rodolfo Martínez de Vedia, el señor Landajo y otras personas, constituyéndose legalmente dicha entidad en 1950 con un grupo numeroso de adherentes.

En París, en 1950, con un núcleo de representantes de otros países, el ingeniero Tabanera estructuró las ba-

ses de la Federación Internacional de Astronáutica.

Luego de algunas gestiones, en 1952 la Universidad Nacional de Cuyo procedió, por iniciativa del activo propulsor de las investigaciones espaciales en la Argentina, a crear el Instituto de Astronáutica, que lamentablemente no pudo desarrollar actividad alguna. Prácticamente durante un decenio el ingeniero Tabanera presidió la Asociación Argentina Interplanetaria, a la que ha prestado pleno apoyo en toda circunstancia, incluso después de alejarse de la función ejecutiva, mediante la más intensa y continua colaboración desde su cargo de presidente honorario.

El Poder Ejecutivo Nacional designó al ingeniero Tabanera en 1959, con el carácter de delegado argentino ante el Comité Técnico de Uso Pacífico del Espacio Cósmico de las Naciones Unidas, donde actuó conjuntamente con representantes de otros 18 países. Esta intensa labor, tendiente a dar a la investigación espacial en la Argentina, la importancia que le corresponde de acuerdo con el lugar que ocupa nuestro país en el ambiente científico general, culminó con la creación, por Decreto Nº 1164 del 28 de enero del corriente año, de la Comisión Nacional de Investigaciones Espaciales (C. O. N. I. E.). Cabe señalar que este organismo fue estructurado como consecuencia del informe producido por la Comisión instituida para proponer la organización de dicho organismo.

En la Comisión Preparatoria actuaron el Brigadier Gral. Angel María Zuloaga, en el carácter de presidente honorario y el ingeniero Teófilo Tabanera, como presidente ejecutivo. El señor Ariel C. Rietti, se desempeñó como secretario, siendo representantes de la Asociación Argentina Interplanetaria el doctor Aldo Armando Coc-

ca y el ingeniero José Ovidio Martínez.

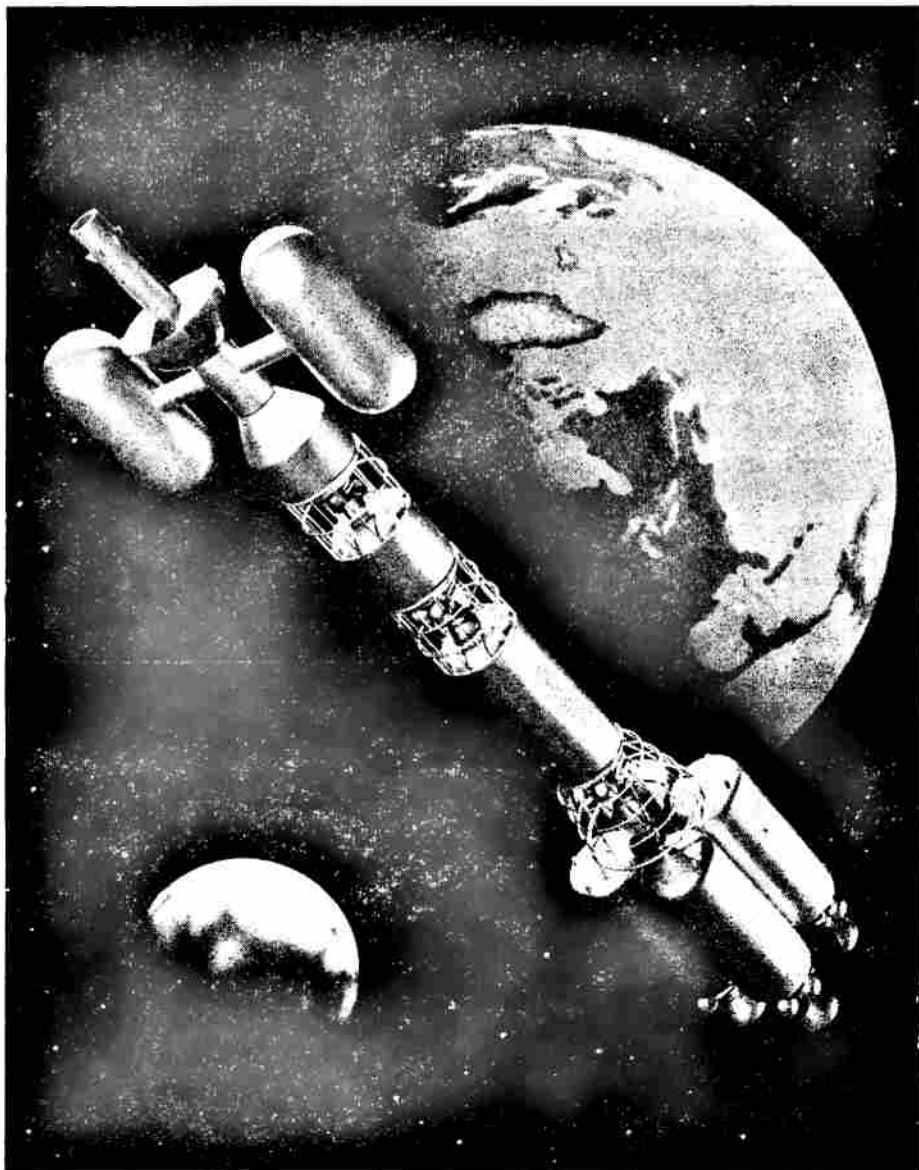
Evidentemente los esfuerzos del Brigadier General Zuloaga contribuyeron en gran medida al buen resultado que logró esta iniciativa, que pudo llevarse a concreción definitiva en virtud del apoyo prestado por S. E. el señor Secretario de Aeronáutica, Brigadier Ramón Abraham y por el señor Subsecretario Brigadier Horacio Carlos Rivara. Ambos tuvieron una clara visión del problema planteado y de la necesidad de promover las investigaciones para el progreso de las ciencias y la tecnología del espacio.

Cabe destacar la participación de la Asociación Argentina Interplanetaria tanto en el seno de la Comisión Nacional de Investigaciones Espaciales cuanto en todos los actos de gobierno realizados hasta el presente, comenzando por el primero de ellos, el decreto del P. E. Nacional del 14 de diciembre de 1958, en cuyos considerandos se expresaba "que hasta el momento, los esfuerzos realizados en el país se han debido casi exclusivamente a la iniciativa de la Asociación Argentina Interplanetaria, la cual ante la falta de muchos medios materiales que les son precisos para las tareas ha visto limitados sus meritorios esfuerzos". Al constituirse finalmente la Comisión Nacional de Investigaciones Espaciales, por decreto del 28 de enero de 1960, se fijan entre sus finalidades algunas que fueron propias de la A.A.I. desde su creación. Y ha de señalarse que la institución integra el organismo oficial ocupando una vocalía, de la que es titular el presidente de la Asociación, Dr. Cocca.

Para finalizar, será oportuno consignar algunos conceptos vertidos por el ingeniero Tabanera al declarar inaugurada las actividades de la Comisión Nacional de Investigaciones Espaciales, el 19 de mayo de 1960.

Enunció los rubros generales del plan de acción, a saber: I) Promoción de estudios y fomento de la investigación; II) Formación de especialistas; III) Documentación, información y antecedentes; IV) Formación del núcleo del Instituto de Astronáutica y V) Programa de investigación de alta atmósfera con cohetes sonda. Destacó que C.O. N.I.E. es una entidad exclusivamente científica y técnica con propósitos pa-

cíficos y concluyó diciendo que la Secretaría de Aeronáutica reconoce que la colaboración de los centros de estudio y los investigadores del país constituirá uno de los elementos más valiosos en este esfuerzo que se propone llevar adelante, esfuerzo en que persistirá en los años venideros, a fin de que la labor de la Comisión tenga la posibilidad de realizarse sobre la base de planes de largo alcance.



Hipotética nave espacial de cuatro etapas (Dibujo NASA)

Comisión Nacional de Investigaciones Espaciales

Decreto del Poder Ejecutivo creando C.N.I.E.

Buenos Aires, 28 de enero de 1960.

Visto el Decreto N° 11.145/58 (B. A. P. N° 1490) y el expediente N° 66.000 Cde. 20 (S. A.), atento a lo informado por el Secretario de Estado de Aeronáutica y lo propuesto por el señor Ministro Secretario en el Departamento de Defensa Nacional, y

CONSIDERANDO:

Que los progresos alcanzados en la exploración del espacio cósmico, hacen aconsejable la intervención de nuestro país en este esfuerzo de colaboración internacional;

Que la complejidad técnica que presenta esta materia, hace imprescindible la cooperación de las entidades nacionales —tanto privadas como públicas— en condiciones de aportar sus esfuerzos útiles;

Que sobre el particular, la Organización de las Naciones Unidas propicia la actuación pacífica de los Estados;

Que en lo referente a tecnología e investigación del espacio, es preciso contar con un cuerpo asesor;

Que aunque se encuentra ya creada la Escuela de Astronáutica, conviene darle una dependencia más adecuada y alcances más amplios en cuanto a su denominación;

Que en razón de la materia, corresponde ubicar a las actividades de esta naturaleza dentro del ámbito de responsabilidad de la Secretaría de Estado de Aeronáutica, en cuanto le con-

cierne lo relativo al espacio —considerando éste sin limitaciones— tal como lo determina la Ley N° 14.439, artículo 27, inciso 1°), El Presidente de la Nación Argentina

DECRETA

Artículo 1° — Créase, bajo la dependencia del Secretario de Estado de Aeronáutica, la Comisión Nacional de Investigaciones Espaciales.

Art. 2° — Serán sus funciones:

- 1°) Asesorar al Poder Ejecutivo Nacional, por intermedio del Secretario de Estado de Aeronáutica, en lo relativo a los problemas que plantea la actividad en el espacio cósmico.
- 2°) Propiciar y desarrollar, con fines pacíficos, investigaciones y trabajos tendientes al avance de esta rama del conocimiento humano.
- 3°) Contratar la realización de estudios, investigaciones y trabajos —teóricos y prácticos— con entidades estatales, privadas y personas físicas —del país y del extranjero.
- 4°) Celebrar convenios de colaboración con instituciones públicas o privadas, argentinas o extranjeras.
- 5°) Estimular el intercambio de técnicos.
- 6°) Proponer el otorgamiento de becas de capacitación.

- 7º) Proponer la concurrencia de personal a cursos de perfeccionamiento que se realicen en el extranjero.

Art. 3º — La Comisión Nacional de Investigaciones Espaciales se compondrá de un (1) presidente y dieciocho (18) vocales. Sus miembros serán nombrados por el Secretario de Estado de Aeronáutica, conforme al siguiente procedimiento:

- 1º) Un presidente y seis vocales, cuatro de los cuales deben representar a:
- a) Instituto Aeronáutico.
 - b) Instituto de Derecho Aeronáutico.
 - c) Servicio Meteorológico Nacional.
 - d) Instituto Nacional de Medicina Aeronáutica.
- 2º) Tres vocales propuestos por:
- a) Secretaría de Estado de Guerra.
 - b) Secretaría de Estado de Marina.
 - c) Instituto de Investigaciones Científicas y Técnicas de las Fuerzas Armadas.
- 3º) Dos vocales, de ternas propuestas por:
- a) Comisión Nacional de Energía Atómica.
 - b) Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas.
- 4º) Siete vocales, de ternas propuestas por tres universidades nacionales y cuatro entidades científicas privadas, que el Secretario de Estado de Aeronáutica determine.

Art. 4º — Los organismos nacionales requeridos por la Comisión Nacio-

nal de Investigaciones Espaciales, le prestarán la mayor colaboración compatible con los medios con que ellos cuenten.

Art. 5º — Es de competencia del Secretario de Estado de Aeronáutica lo siguiente:

- 1º) Con relación a la Comisión Nacional de Investigaciones Espaciales:
- a) Establecer las normas que regularán su funcionamiento.
 - b) Fijar su plan de acción.
- 2º) Con relación a los miembros de la Comisión de Investigaciones Espaciales:
- a) Determinar el régimen para su renovación.
 - b) Proponer al Poder Ejecutivo con intervención de la Secretaría de Hacienda, el concepto y monto de las retribuciones a asignárseles.

Art. 6º — Modifíquese la denominación de la Escuela de Astronáutica —creada por Decreto Nº 11.145/58 (B. A.P. 1490)— por la de Instituto Nacional de Astronáutica, con dependencia orgánica de la Comisión Nacional de Investigaciones Espaciales.

Art. 7º — Los gastos que requerirá el funcionamiento de la Comisión que se crea, serán atendidos, durante el corriente ejercicio, con cargo a los créditos que por el Presupuesto General tiene autorizados la Secretaría de Estado de Aeronáutica.

Los recursos con que contará la Comisión Nacional de Investigaciones Espaciales en los ejercicios futuros, serán fijados anualmente, dentro del Presupuesto General de Aeronáutica, por la Ley de Presupuesto General de la Nación.

Art. 8º — El presente decreto será

refrendado por los señores Ministros Secretarios de Estado de DEFENSA NACIONAL Y ECONOMIA, y firmado por los señores Secretarios de Estado de HACIENDA y AERONAUTICA.

Art. 9º — Comuníquese, tome nota

la Contaduría General de la Nación, dése a la Dirección General del Boletín Oficial e Imprentas, vuelva a la Secretaría de Estado de Aeronáutica para su publicación en Boletín Aeronáutico Público y archívese.



Mecanismo de precisión de un planetario moderno Carl Zeiss

Palabras iniciales del Presidente del C. N. I. E.

"Me es particularmente grato integrar esta Comisión Nacional de Investigaciones Espaciales, conjuntamente con un grupo destacado de investigadores y técnicos de numerosos centros de estudio del país, en un esfuerzo encaminado a preparar la Nación para tomar parte activa, en la medida de sus posibilidades, en las tareas técnico-científicas relacionadas con la exploración del espacio.

Interpretando la necesidad de que el país no quede ajeno a esta tan importante manifestación de la actividad científica y tecnológica, el Poder Ejecutivo ha creado esta Comisión y el Instituto de Astronáutica, bajo la dependencia de la Secretaría de Aeronáutica, a la que por Ley le corresponden todas las actividades relacionadas con el espacio. Esta Comisión tiene por misión esencial procurar dar impulso y coordinar todos los esfuerzos en el país, tendientes al progreso de las ciencias y tecnologías espaciales.

Con el término "ciencia del espacio" queremos expresar en forma resumida las investigaciones científicas realizadas en el espacio con el auxilio de cohetes sonda, de satélites y de sondas espaciales; aunque ello no significa de por sí una nueva disciplina científica.

La exploración del espacio constituye una actividad completamente nueva para la humanidad, que ha cobrado un ritmo extraordinario en los últimos treinta meses, a partir del lanzamiento del primer satélite artificial, abriendo desde entonces insos-

pechadas perspectivas espirituales e intelectuales para el hombre.

La exploración, sea ella tripulada o no —ha dicho el doctor Hugh Dryden, director de la Administración Norteamericana de Aeronáutica y del Espacio—, tendrá la más grande influencia sobre el desarrollo de casi todas las ramas de la técnica y la ingeniería.

A pesar del brevísimo período transcurrido desde octubre de 1957, se cuentan por centenares los lanzamientos de vehículos cargados de instrumentos científicos, que nos han proporcionado un nuevo conocimiento del espacio vecino a la Tierra.

Aparte de las numerosísimas investigaciones realizadas en las altas capas de la atmósfera, sobre la que hemos logrado obtener ahora un mejor conocimiento, se han realizado también, como es de vuestro conocimiento, gran cantidad de experimentos e investigaciones relacionados con los campos magnéticos, campos eléctricos, rayos cósmicos, y presencia en el campo magnético terrestre, de nubes de partículas cargadas.

De igual modo, se han logrado notables progresos tecnológicos de variado orden, entre los que podríamos destacar la comunicación con vehículos espaciales situados a más de una decena de millones de kilómetros de distancia; generación de energía auxiliar mediante la utilización de baterías solares; comando automático de vehículos en los espacios alejados de la Tierra; toma de fotografías y transmisión a tierra de la cara oculta de la

Luna y de grandes formaciones de nubes de nuestro planeta; y muchos otros logros que sería largo detallar.

Los programas actuales para los próximos años, tanto en los Estados Unidos como en Rusia, abarcan una actividad creciente que exigirá esfuerzos económicos colosales; sólo en el primero de los países nombrados, estos programas de acción significarán gastos anuales de dos a tres mil millones de dólares para la exploración del espacio y cerca de cinco mil millones para cohetes y proyectiles de toda naturaleza.

Estos planes de investigación científica han sido divididos por razones de conveniencia organizativa, a pesar de su interdependencia, en varios sectores. El primero abarca el estudio de las atmósferas de la Tierra, del Sol, de la Luna y de los planetas, con referencia a la composición química, a la densidad, al proceso de difusión, a la absorción de las radiaciones solares, etc.

El segundo sector se refiere a la ionósfera. El tercero corresponde a aquel de los rayos cósmicos en el espacio interplanetario; de las fajas de radiación y de las partículas que producen las auroras.

El cuarto sector de estudio abarca los temas del magnetismo, de los campos eléctricos y de la gravitación.

El quinto interesa a la Astronomía y contempla, entre otras cosas, la colocación de telescopios en satélites artificiales.

Pero por otra parte estos programas abarcan también actividades relacionadas con aplicaciones pacíficas de la tecnología espacial. Entre ellas tenemos los satélites meteorológicos, de cuyas posibilidades ya tenemos las primeras manifestaciones; los satélites para comunicaciones, satélites para la navegación y los satélites geodésicos. Las autoridades de la entidad norteamericana del espacio estiman que en

algunos de estos campos, después de un período de desarrollo subvencionado, la técnica de los satélites terrestres demostrará ser menos costosa y mucho más eficaz que los métodos actualmente disponibles.

Por último, una parte importante de estos programas contempla el lanzamiento de satélites y cohetes tripulados por el hombre, lo que sin duda habrá de constituir un paso trascendental en la historia de la humanidad, que trasciende los límites de toda consideración científica.

Es evidente que debido a los enormes costos que implica adentrarse en el espacio con satélites y sondas lunares, muy pocas naciones del mundo están en condiciones de llevar adelante tales programas de acción. Inclusive países de la talla de Gran Bretaña no se resuelven todavía a encarar programas completos de esta naturaleza que, como mínimo, significaría un gasto inicial preparatorio de más de 20 millones de libras esterlinas por año, aparte de lo necesario para el desarrollo de cohetes y proyectiles.

Por otra parte parecería, por el momento, que el resultado científico y tecnológico que podría esperarse de estas actividades no estaría en relación con esos costos. Sin embargo, no sería prudente basarse únicamente en estas consideraciones, que más adelante podrían llegar a ser totalmente erróneas, para decidir sobre la conveniencia o no de llevar adelante programas ambiciosos de exploración del espacio.

En lo que a la Argentina se refiere, es evidente que programas de la naturaleza a que hemos hecho mención están fuera de toda consideración en el futuro próximo previsible.

Sólo sería razonable pretender que nuestro país participara de investigaciones y estudios realizados en tierra, relacionados con la exploración del

espacio y en lo posible dentro de planes de cooperación internacional; y que se preparara para encarar más adelante un programa continuado de investigación de la alta atmósfera, mediante cohetes sonda de corto alcance. Para ello, será necesario realizar una tarea previa de cuidadosa preparación, que podría llevar un lapso que por ahora no sería prudente fijar y que dependerá de la intensidad con que se encaren estos trabajos, aparte de los recursos humanos y económicos disponibles.

La Secretaría de Aeronáutica, a la que se la ha asignado la responsabilidad de las tareas relacionadas con el espacio, no tiene el propósito de crear un organismo más, aislado de los actuales centros de estudio del país, sino que por el contrario procurará dar impulso, en esos mismos centros y casas de estudio a las actividades de investigación y en las materias que interesan a las ciencias espaciales.

Otra preocupación de la Secretaría de Aeronáutica será la de actuar dentro del marco general de las investigaciones técnicas y científicas del país, y también evitar la superposición o duplicación de esfuerzos con otras entidades, procurando llevar una acción coordinada con los demás organismos del país que tengan a su cargo investigaciones o experimentaciones que se relacionen con la exploración del espacio.

En consecuencia con los principios expuestos, es que no existirá duplicación alguna de esfuerzos entre, por ejemplo, esta Comisión y el organismo militar CITEFA, ya que sus campos de actividad son distintos. Pero tal propósito de no duplicación es más amplio aún.

Es intención firme de la Secretaría de Aeronáutica obtener los mejores beneficios posibles de la suma de to-

dos los esfuerzos y, en tal sentido, es que tiene previsto que una parte del presupuesto asignado a la Comisión, cuyos montos provienen del presupuesto propio de la Secretaría, sea destinado al fomento de las actividades de investigación y estudio, que en el campo de las investigaciones espaciales realizan las Universidades, Institutos y Centros de Investigación del país. Estos recursos serían canalizados a dichas instituciones por medio de contratos realizados individualmente con cada uno de aquellos organismos o personas que muestren interés y que estén capacitados para realizar estudios relacionados con las ciencias o la tecnología espacial.

Pero la Secretaría de Aeronáutica no sólo aportará los fondos necesarios para el desarrollo de los programas que se trace la Comisión en cumplimiento de su misión específica, sino que también respaldará su actividad con los amplios medios técnicos de que disponen y en la medida que ello sea necesario y posible.

Es de destacar que la Comisión Nacional de Investigaciones Espaciales es una entidad exclusivamente científica y técnica con propósitos pacíficos. Al igual que la NASA, organismos para las investigaciones espaciales en los Estados Unidos y otros similares de diversos países, esta Comisión habrá de ser un instrumento de una política destinada a que las actividades en el espacio cósmico tengan por finalidad la paz y sean para el beneficio de todos los hombres. Uno de los objetivos principales será entonces la cooperación con las otras naciones para la actividad espacial y para la aplicación pacífica de todos sus resultados.

Nuestro plan de acción es amplio a la vez que medurado y acorde con las posibilidades reales existentes en nuestro medio. La Secretaría de Aeronáu-

tica no tiene el propósito de fijar límites a los programas de trabajo ni tampoco a determinar fechas para su realización, dejando en manos de esta Comisión la forma y oportunidad de su aplicación.

En grandes líneas el plan de acción contemplado consistiría en los siguientes rubros generales:

I) Promoción de estudios y fomento de la investigación.

Como etapa previa se considera indispensable procurar los medios conducentes a una activación de los estudios e investigaciones que interesen a las ciencias y la tecnología del espacio, que sienten las bases firmes para una futura acción más amplia en este campo. Este propósito impondrá una tarea que podrá llevarse adelante por etapas sucesivas, en ciertos casos paralelas, de acuerdo al siguiente esquema general:

a) Recopilación, ordenamiento y análisis de informaciones sobre los trabajos relacionados con el tema, que se realicen actualmente en los distintos organismos del país. Ello abarcará: Tema; objetivo propuesto; alcance y extensión; grado de realización; medios disponibles.

b) Recopilación, ordenamiento y análisis de información sobre trabajos relacionados con el espacio, que estén en condiciones de ser encarados por los distintos organismos del país. Abarcará: Tema; objetivos; posibilidad y realización.

c) Estudio de trabajos que resulte conveniente encarar, ya sea por iniciativa de la Comisión o por medio de colaboración internacional. Abarcará: Tema; finalidad; organismo y posibilidad y realización.

d) Evolución y prioridades de acuer-

do a los siguientes criterios principales:

- 1) Relación con el propósito específico de la Comisión;
- 2) Interés científico y técnico del trabajo;
- 3) Posibilidad de realización;
- 4) Posibilidad de financiación.

e) Contratación de estudios previos tendientes a obtener una valoración más detallada de lo que se propone. Este estudio contendrá una proposición detallada de: Tema; finalidad; alcance y extensión; personal necesario; medios disponibles; fondos necesarios; fondos disponibles; programación y duración del trabajo, etc.

f) Contratación de trabajos de investigación y/o experimentación.

g) Publicación de trabajos, cuando ello resulte conveniente.

II) Formación de especialistas.

Paralelamente con la promoción de estudios, se deberá prestar atención a la formación de un pequeño núcleo de especialistas que vayan constituyendo la base de los futuros grupos de trabajo y de una labor más amplia y profunda en las circunstancias que ello resulte oportuno. Esta finalidad abarcará entonces:

a) Realización de un censo de especialistas en áreas que interesen a la exploración del espacio y determinación de centros o casas de estudio, laboratorios, institutos, etc., en que ellos desarrollen o puedan desarrollar sus actividades.

b) Posibilidades de fomento de estudios y formación de investigadores que interesen a las ciencias espaciales.

c) Otorgamiento de becas de perfeccionamiento a investigadores y técnicos especialistas.

d) Realización de cursillos y/o conferencias o ciclos de conferencias por medio de contratación de extranjeros.

e) Ayuda a la creación de posibilidades permanentes para la actividad de estos científicos o técnicos.

III) Documentación, información y antecedentes.

De igual modo será indispensable procurar que la Comisión y los centros y casas de estudio dispongan de la información y antecedentes que faciliten su labor, para lo que será necesario contar con la documentación disponible y procurar establecer un sistema de intercambio de informaciones con los diversos centros de estudio del mundo. Las tareas previstas abarcarán los siguientes puntos:

a) Adquisición de libros, documentación y publicaciones especializadas para la formación de una biblioteca de la especialidad;

b) Clasificación y organización de toda la documentación para facilitar el acceso a los investigadores interesados;

c) Adquisición de documentación relacionada con el cumplimiento de un determinado trabajo;

d) Organización de un sistema de intercambio de información con los diversos centros de estudio del mundo;

e) Ayuda a otros centros y casas de estudio para la formación de bibliotecas propias especializadas en disciplinas científicas o técnicas que se relacionen directamente con la exploración del espacio.

IV) Formación del núcleo del Instituto de Astronáutica.

No deberán descuidarse los aspectos tecnológicos que hacen al vehículo-cohete, instrumento necesario para la realización de las investigaciones en el espacio. En tal sentido, se realizarán

investigaciones propias o por medio de contrataciones con CITEFA, el Instituto Aerotécnico, Universidades Nacionales u otros organismos (aspecto cubierto bajo el rubro I).

Es de destacar en este sentido que la facultad de Ciencias Físico Matemáticas de La Plata ya viene preocupándose por la realización de un plan de investigaciones teórico experimentales sobre motores cohetes y está en contacto con nosotros procurando una acción común en tal sentido.

Paralelamente con los trabajos que se encaren en otros organismos, se creará un pequeño núcleo propio, que formará parte del Instituto de Astronáutica y que servirá, aparte del cuerpo asesor de esta Comisión en tales aspectos, como núcleo complementario de los que se formen o existan en otros organismos. Este propósito abarcará lo siguiente:

a) Determinar un plan de trabajo en base a micromotores que abarque su estudio, proyecto, construcción y ensayo.

b) Formación de un grupo de técnicos especialistas.

c) Proyecto y construcción de un banco de ensayo.

d) Preparación de un campo de ensayo, con sus instrumentales, equipos, instalaciones de seguridad, etc.

e) Adquisición de pequeños cohetes sonda en el extranjero.

V) Programa de investigación de alta atmósfera con cohetes sonda.

Será conveniente contemplar para más adelante un programa tendiente a la investigación de las altas capas de la atmósfera mediante la utilización de cohetes sonda.

Este objetivo puede parecer un tanto ambicioso a la luz de las actuales posibilidades de nuestro país, no obstante lo cual se estima que el mismo

podría ser llevado adelante con un esfuerzo técnico y económico relativamente modesto. Por otra parte, reiteramos que no existe propósito alguno de fijar términos para el cumplimiento de estos objetivos.

Actualmente resulta posible adquirir en el extranjero pequeños cohetes sonda para alcances de alrededor de 100 kilómetros de altitud con cargas útiles de instrumentos de alrededor de 15 kg. Estos cohetes pueden ser adquiridos completos, con instrumentos de investigación, equipos de lanzamiento, seguimiento, etc., proporcionándonos así la oportunidad de disponer de todos estos elementos con fines de estudio o enseñanzas por unos pocos miles de dólares la unidad.

Este objeto completo abarcaría los siguientes puntos:

a) Proyecto y ejecución de un cohete sonda prototipo para alcance menor a los 100 Km. y con carga útil aproximada de 15 Kg.

b) Adquisición en el extranjero de cohetes sonda completos destinado a un plan de investigación de alta atmósfera.

c) Realización de un plan nacional de investigaciones de las altas capas de la atmósfera mediante la utilización de cohetes adquiridos o eventualmente contruídos en el país.

La Secretaría de Aeronáutica re-

conoce que la colaboración de los centros de estudio y de los investigadores del país, que descuenta, constituirá uno de los elementos más valiosos en este esfuerzo que se proponen llevar adelante, esfuerzo en el que persistirá en los años venideros a fin de que la labor de la Comisión tenga la posibilidad de realizarse sobre la base de planes de largo alcance. Al mismo tiempo, ella estima que para esos centros de estudios y para los científicos que se interesen en la investigación espacial, el aporte técnico y económico que se les prestará a través de esta Comisión, resultará una contribución valiosa que les permitirá mejorar las posibilidades de llevar adelante sus propios planes de enseñanza e investigación.

En manos de esta Comisión queda, en consecuencia, el concretar las aspiraciones comunes de la Secretaría de Aeronáutica y de los organismos y casas de estudio del país, de realizar una labor concreta y útil, que contribuya al progreso de nuestra comunidad y de la ciencia y tecnología en general.

Al mismo tiempo que agradezco la presencia y el interés de los señores miembros, hago votos para que nuestra labor sea fructífera. Muchas gracias”.

EL PLANETARIO,

trasunto del Universo Inconmensurable

Por el Dr. ALDO ARMANDO COCCA

Cuando, por primera vez, hace unas cuatro décadas, fue construido el Planetario Copernicano del Museo de Munich, culminó un anhelo que bien puede calificarse de milenario. El hombre, en efecto, a lo largo de todos los tiempos ha alzado su mirada hacia los astros y ha sentido, en su alma, el profundo estremecimiento que conmovía a Pascal ante el infinito.

Para no aludir sino a acontecimientos muy importantes, recordaremos que ya en el siglo XVI, con la difusión de las concepciones copernicanas, sabios prestigiosos —como Huygens— ensayaron la construcción del Planetario. Estas tentativas prosiguieron durante los siglos XVIII y XIX por iniciativa de George Graham, David Rittenhouse y otros espíritus creadores. Todos ellos reconocen un precursor genial en la antigüedad griega: el gran Arquímedes, que en el siglo III a. de J.C. construyó un famoso globo celeste. Se afirma que dicha esfera fue llevada a Roma, donde suscitó unánime admiración, como lo testimonian los versos que algún poeta latino le ha consagrado.

Indudablemente la característica fundamental del genio, consiste en anticiparse a su época, y percibir en el futuro lo que nadie, todavía, ha podido vislumbrar. Arquímedes anticipó hace muchos siglos la realidad del Planetario. Y otro genio que no era físico sino escritor —Voltaire— también vió con sus ojos vivos y luminosos ojos de su rica imaginación— la plenitud y perfección que hoy se advierte en estos observatorios del Cosmos.

Dice Voltaire, en una de sus cono-

cidas novelas, que circundado de jardines y “en medio de dos saltos de agua se levantaba un auditorio redondo que medía 300 pies de diámetro, cuya cúpula de color azul celeste salpicada de estrellas doradas, representaba todas las constelaciones estelares más los planetas, hallándose cada astro en su posición verdadera”. Y agrega el creador de **Cándido**, que dicha cúpula giraba, tal como lo hace el cielo, movida por mecanismos invisibles al igual que los que gobiernan los movimientos celestes”.

En su época, sus lectores se han deleitado, sin duda, con estas descripciones de Voltaire, suponiendo que sólo se trataba de sueños forjados por la fantasía del novelista. Pero ocurre a menudo que los sueños se convierten en realidad. Y así ha sucedido con aquella cúpula giratoria, semejante a la bóveda celeste. En la actualidad, los países que marchan a la cabeza de la civilización, y también los que no quieren quedar rezagados, han construido planetarios destinados especialmente a la enseñanza popular.

Como se advierte, a través de esta reseña esquemática, aunque el Planetario, en su perfección técnica, ha surgido en nuestros tiempos, sus antecedentes se remontan a épocas muy lejanas, casi legendarias. Ha existido un afán permanente en el hombre por escudriñar los secretos del cielo. El Planetario responde, en ciertos aspectos, a esa necesidad común. No se trata, por cierto, de un instrumento que sólo despierta la curiosidad más o menos fugaz. Se trata, ante todo, de un extraordinario elemento educativo, que favorece al estudiante, y también

a las grandes masas de población urbana.

Desde luego que el empleo del planetario en la enseñanza, permite sortear los múltiples inconvenientes determinados por el uso de elementos que no pueden dar una imagen real y concreta del dinamismo cósmico. Pero, además, existe un hecho actual que no es posible dejar de advertir. La población de las ciudades, el hombre urbano, viven alejados de la naturaleza por las condiciones especiales del ambiente que les rodea. El planetario, desde este punto de vista, cumple una significativa función cultural. Coadyuva al restablecimiento de los vínculos que deben unir al hombre con la naturaleza, al descorrer ante sus ojos deslumbrados el maravilloso y fantástico panorama celeste. En la cúpula que se extiende a lo alto, sobre los espectadores, el proyector hace desfilar las innumerables constelaciones. Su complejo mecanismo permite, en un instante, señalar los detalles que interesa puntualizar: los movimientos de las estrellas, la íntima armonía que rige el cosmos con su ley profunda. Como bien lo ha dicho un comentarista, al salir del planetario, se experimenta "la sensación de regresar de otro mundo, es como sufrir una nueva

caída, una nueva expulsión del Paraíso".

Buenos Aires, al igual que San Pablo, Caracas y Montevideo y las treinta ciudades de Europa, América y Asia, que ya lo han construido para esparcimiento espiritual y enseñanza de habitantes y viajeros, tendrá también su planetario. En una resolución de las autoridades edilicias de Buenos Aires, por la cual se dispone la realización de un conjunto de actos con motivo de la celebración del 150º aniversario de la Revolución de Mayo, se incluye —entre las obras de carácter permanente— los trabajos relacionados con la adquisición e instalación del Planetario de la Ciudad. Esos trabajos, en sus aspectos técnicos, se hallan virtualmente finalizados. Es legítima la esperanza de que en plazo breve Buenos Aires habrá enriquecido su acervo cultural con un planetario. Y en nuestro país, también Rosario se dispone a construir el suyo. Es que, —como lo dijo Ovidio, aludiendo al globo celeste de Arquímedes— la esfera flotante en la atmósfera, "trasunto en pequeña escala, del universo incommensurable" atrae al hombre con la fuerza enigmática que tiene su origen en el esplendor del cielo.

Aislamiento

Dr. CARLOS RAUL PUGA

Uno de los problemas que se presentan a la medicina espacial es la separación de un hombre o grupo de hombres del medio ambiente habitual de vida. Es evidente que éste o estos individuos deberán afrontar una soledad durante el viaje sideral cuya acción sobre el funcionamiento psicofisiológico humano no se hubiera sospechado hace unos años antes de los informes de Hebb D.O., Bexton, Heron y Scott, a quienes Whetton (7) llama el grupo de la Universidad de McGill.

Estos trabajos aparecieron, llevando al ánimo de los hombres de ciencia, que se había puesto en práctica un nuevo procedimiento psicológico que alteraba el funcionalismo mental normal, perturbando en mayor o en menor grado la salud del hombre. La base de este nuevo procedimiento consistía simplemente en aislar corporalmente al sujeto privándolo al mismo tiempo de todo estímulo sensorial que actúe sobre la corteza del cerebro.

Los resultados obtenidos por este método, transformaba en forma evidente el comportamiento de los hombres quienes aparecían confusos, con pérdida de la capacidad para pensar y tendencia a la introversión. En sus relatos se referían imágenes de tipo alucinatorio.

Semejante cuadro, produjo lógicos temores y fue rápidamente asociado con las técnicas macabras del "lavado cerebral" y "control del pensamiento" usadas por algunos países de gobierno totalitario en el interrogatorio de los prisioneros de guerra. La literatura popular y algunas películas cinemato-

gráficas contribuyeron a crear un clima especial y por cierto desagradable que envolvía a tales prácticas.

El tema que se presta para la fantasía y las narraciones extravagantes tuvo rápida difusión entre el sector común de la población y más entre quienes gustan de la informaciónseudocientífica.

Felizmente el "tabu" de realizar estas investigaciones fue roto frente a la imperiosa necesidad de conocer los peligros a que se exponía el hombre en misiones que exigen aislamiento más o menos prolongado tales como tareas de vigilancia, expediciones a zonas alejadas y actualmente las exigencias del vuelo espacial.

La privación del estímulo sensorial, que es el factor de mayor importancia dentro del cuadro, puede producirse como consecuencia de diferentes situaciones dentro de las cuales las del navegante espacial tal vez sea una de las más enérgicas pero gracias a los estudios provocados con este fin se ha facilitado la comprensión de los estados intermedios de menor intensidad, que pueden aparecer en circunstancias más comunes de lo que puede ser un viaje por el espacio.

En esta forma, debemos considerar primeramente, cuál es la acción del estímulo sensorial sobre la corteza. De acuerdo a D. H. Scott de Montreal (7) cada estímulo tiene dos funciones totalmente diferenciadas; (Fig. 1) la primera, ampliamente conocida, es la que corresponde al circuito aferente-eferente, vale decir, estímulo-respuesta. La segunda, o acción inespecífica,

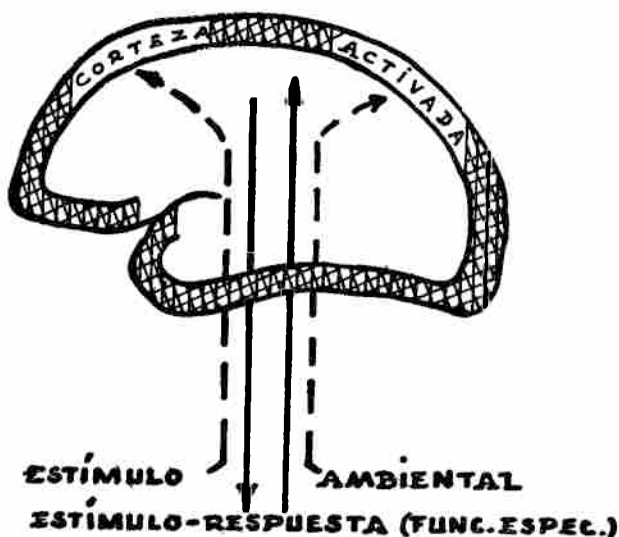


Fig. 1

produce un estado especial de "activación" o de "alerta" que es indispensable para que la corteza pueda reaccionar al estímulo específico, primera función, y también pueda entrar en reposo (Fig. 2).

Es decir que la corteza requiere tener un cierto grado de estimulación inespecífica, proporcionada por el medio ambiental, para que pueda desarrollar su labor y también reposar.

Al disminuir progresivamente el grado de activación mencionado aparecen los cuadros de fatiga, aburrimiento y aislación. Quiere decir entonces que lo primordial es asegurar un estado de activación por medio de los estímulos ambientales.

La atenuación o eliminación de estos estímulos puede producirse por diversas causas. (Fig. 3).

- 1º) Medio sin estímulo ambientales. Caso del individuo colocado dentro de un habitáculo cerrado. (Cabina - escafandra).
- 2º) Estímulos de repetición monótona (generalmente auditivos y visuales a los que puede unirse

los de movimiento, como en el caso de la tipificación mecánica de la industria moderna).

- 3º) Falta de recepción de estímulos ambientales por atención concentrada:

- a) Voluntaria (trabajo que exige mucha atención: estudio, etc.).
- b) Involuntaria (preocupación de carácter afectivo por falta de noticias de personas queridas). Esta situación se complementa con los factores de distancia y tiempo.

La activación necesaria para el normal funcionamiento de la corteza pueda no producirse, de acuerdo al cuadro sinóptico precedente por tres mecanismos diferentes: el primero, por no existir factores físicos estimulantes en el ambiente o microambiente, el segundo porque los estímulos, preferentemente auditivos y visuales, se repiten con intensidad y frecuencia uniforme, provocando una monotonía que impide a la corteza alcanzar el estado de alerta y tercero por una atención

REACCION DE LA CORTEZA CEREBRAL

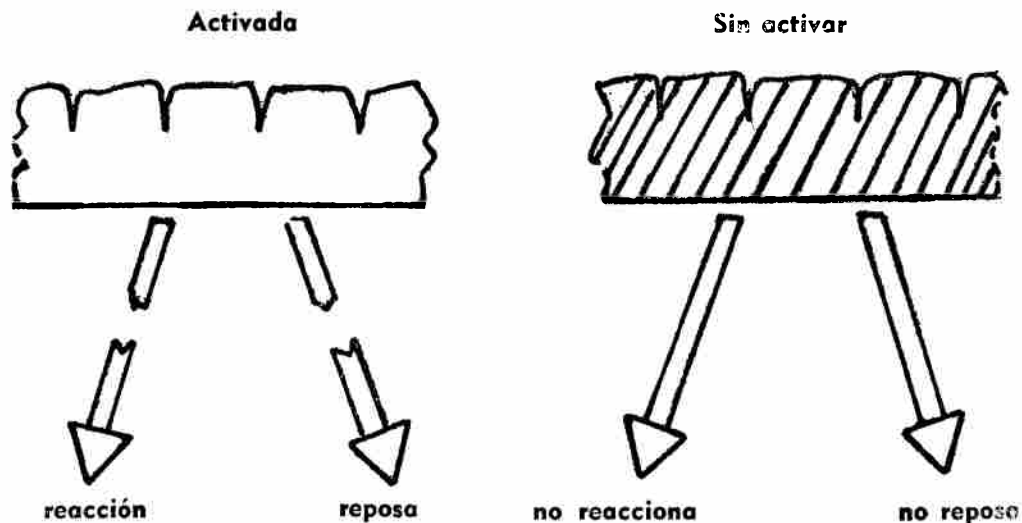


fig. 2

concentrada intensa voluntaria o involuntaria que neutraliza prácticamente el estímulo sensorial ambiental.

De lo que se deduce que para producir experimentalmente estados de aislamientos puede recurrirse a tres métodos principales:

- 1º) Confinando al individuo en un espacio que no presente estímulos sensoriales. Este método se complementa generalmente con una limitación de los movimientos, que puede ser producida en forma directa, colocándolo en un ambiente muy reducido o bien en forma indirecta ordenándole que ejecute la menor actividad posible.

También puede conseguirse igual resultado por el sistema del "encapsulamiento" o sea por medio de un traje de tipo a presión con escafandra.

- 2º) Produciendo en cámara silente un estímulo visual uniforme, luz blanca o roja de poca intensidad o bien colocando una vi-

sera delante de los ojos o antiparras con cristales despulidos.

- 3º) Por un método afectivo, que consiste en separar al individuo de estímulos que necesita para su bienestar espiritual, distanciando de personas o elementos físicos cuya presencia le son necesarios o también mantenerlas sin información sobre dichas personas u objetos.

Todas estas situaciones que privan al individuo de ese contacto o conexión con el mundo exterior determinando en última instancia un cuadro de aislamiento son producidas por diversas situaciones, en las cuales "algo" se interpone entre el hombre y el ambiente. Unas veces este algo es un comportamiento, una cabina espacial, una celda, un traje, una escafandra.

Otras una estimulación repetida, sistemática y uniforme que anula progresivamente la acción inespecífica de los estímulos ambientales y finalmente, el tiempo, la distancia y la

TIPOS DE AISLAMIENTO

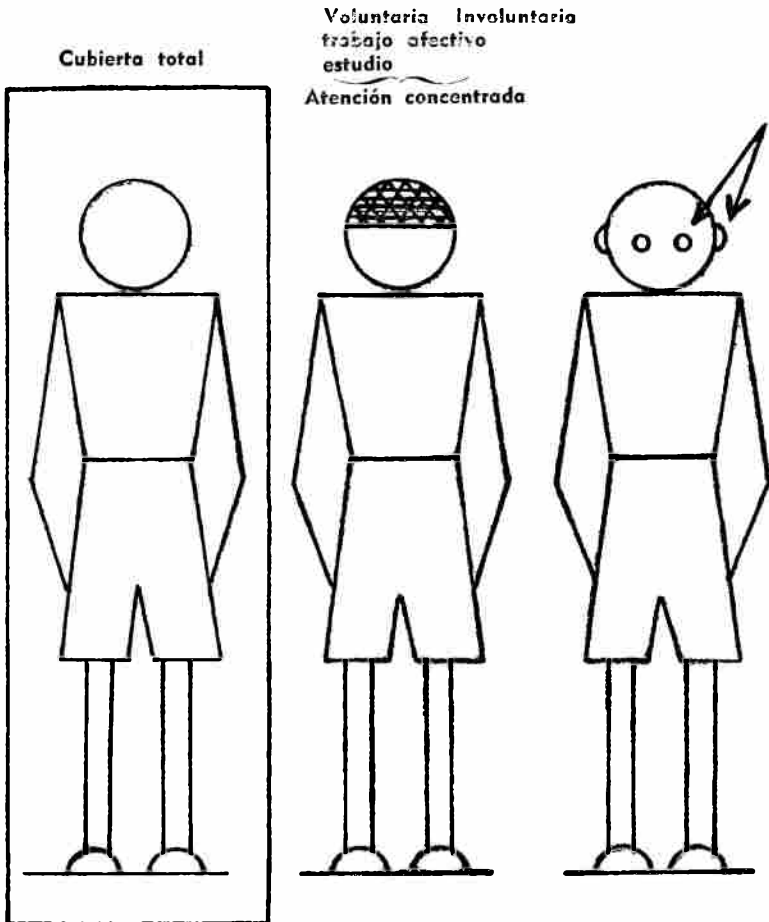


Fig. 3

falta de información sobre personas o cosas.

Estos elementos o circunstancias que se interponen se denominan "barreras" existiendo lógicamente una gran diversidad de barreras y grandes variantes en la intensidad de las mismas.

TRABAJOS EXPERIMENTALES

Los trabajos experimentales que pudieron ser compilados figuran en la Tabla 1. En honor al espacio se omite aquí la descripción total del método,

instrumental y resultados obtenidos, limitándonos a la resumida síntesis que presentamos.

Las experiencias más rigurosas fueron las de J. C. Lilly y colaboradores, donde se colocaba al sujeto dentro de un recipiente con agua a temperatura adecuada, suspendido por medio de un dispositivo especial y con la cabeza cubierta por una escafandra. En el mismo, se llega a la producción de alucinaciones visuales y táctiles en un lapso relativamente corto (2 horas 30 minutos). Transcribimos textualmente

la descripción del propio Lilly cuando se sometió personalmente a la experiencia: "La cortina negra que parecía tener delante de los ojos se abría gradualmente dentro de un espacio tridimensional, amplio y oscuro. Este fenómeno me llamó inmediatamente la atención despertándome gran interés por lo que vendría. Gradualmente aparecieron formas vistas en los estados hipnóticos. En este caso fueron pequeños objetos con bordes luminosos y un túnel en el interior del cual se desprendía una luz azulada."

La Fuerza Aérea Belga realizó una prueba solamente, dirigida por Evrard, Henrotte y Jonckheere. En esta oportunidad se colocó al sujeto en un medio ambiente de relativa incomodidad donde debía realizar tareas previamente asignadas, las que podía alternar con lecturas. También se alimentaba. La duración total fue de 31 horas 30 minutos, dándose por terminada cuando de las comunicaciones telefónicas mantenidas con el interior de la cabina, se dedujo que el individuo de experimentación no tenía deseos de continuarla.

Las pruebas americanas fueron realizadas en varias universidades: en la de McGill, trabajaron Hebb, Heron y Scott, en Princeton Vernon, y en el Laboratorio Médico Aeroespacial, Ruff y colaboradores. Aunque las condiciones no fueron las mismas para todos los casos, como puede apreciarse en la Tabla I, permiten reconstruir un esquema general del comportamiento humano durante el aislamiento.

Finalmente Méndelson J. A. y Foley J. M. (citado por Wheaton 7) realizaron una experiencia original sobre enfermos de poliomiélitis colocados en pulmón.

Los resultados de los estudios experimentales, cuya síntesis se ha consignado precedentemente no pueden

ser comparados en forma directa por cuanto existen grandes variantes en las condiciones básicas de los mismos (Tabla I) pero proporcionan el material para conocer los principales factores que gravitan sobre la producción del cuadro de aislamiento.

La variabilidad a que hacemos referencia no hizo factible la verificación de hechos interesantes como el observado en los trabajos en la Universidad de McGill, donde existió una especie de inducción hacia los pensamientos fantásticos, por medio de conversaciones grabadas en cintas magnéticas, consignándose en los resultados alucinaciones visuales, auditivas y táctiles. Hecho que podría tener importancia para demostrar la influencia del aislamiento sobre la sugestibilidad de los individuos.

Del trabajo de Jones y Goodson (4) parece resultar que el grado de sugestibilidad provocada por el aislamiento depende de la rigurosidad de la técnica empleada para ponerlo de manifiesto a pesar de que el tiempo durante el cual los sujetos fueron sometidos a stress puede considerarse relativamente corto (8 horas) para conseguir modificaciones de este tipo.

Lo que realmente parece evidente es la relación que existe entre la severidad del procedimiento empleado y la duración, con los resultados obtenidos.

El análisis de los relatos de navegantes solitarios, naufragos y confinados en fronteras en zonas árticas pone de manifiesto el valor de la circunstancia que motivó la producción de la situación de aislamiento ya que es evidente la diferencia entre un navegante solitario que se aísla por determinación propia y la de un naufrago colocado en un bote en el medio del mar aún con recursos similares de subsistencia.

CONCLUSIONES

Las modificaciones en el comportamiento observadas en individuos con un grado variable de privación sensorial se deben a la interrelación de tres factores principales: (Fig. 4) la personalidad del individuo, las circunstancias que motivaron la situación y el tipo de barrera que lo aísla del ambiente, comprendiendo dentro de esto último, entre otros la intensidad y el tiempo.

Sobre la resultante de esta interrelación actúan como modificadores del cuadro, los stress sobreagregados (frío, hambre, sed, miedo, etc.).

En los aislamientos provocados experimentalmente se produce un proceso cuya evolución sigue un cierto ordenamiento, aunque no en todos los casos se cumplan todas las etapas, pero lo que resulta evidente es la sucesión de los síntomas en forma uniforme. (7).

Así puede distinguirse diferentes pasos o etapas.

La primera, es una etapa que puede considerarse asintomática donde los pensamientos tienden en forma activa a pasar el tiempo. La afectividad imprime a esta primera etapa una modalidad diferente para los sujetos de experimentación, que se han ofrecido voluntariamente para la prueba, de la que aquellos que fueron designados para ello.

La segunda, es de somnolencia con pérdida de deseo activo de estructurar pensamientos, lo que se continúa con una real incapacidad para pensar claramente o por un tiempo relativamente largo.

La tercera etapa, es la reacción a la falta de estímulos, el individuo reacciona volviéndose irritable, no logra dormir y se manifiesta francamente hostil.

La cuarta etapa, puede considerarse de defensa ante la imposibilidad de obtener estimulación extensa, se busca reemplazarla por el pensamiento fantástico. Existe en este momento una regresión, en cuanto a la labilidad emocional y el comportamiento, hacia el tipo infantil.

La quinta etapa, es la evolución de la fantasía a la alucinación. El estímulo primero se imagina y luego se percibe como si fuera real.

La sexta etapa o final, produce un desdoblamiento de la persona donde los propios pensamientos son "vistos" desde afuera como ocupando el centro brillante de un comportamiento oscuro (7).

Las manifestaciones de este cuadro con matices y características variables deja lógicamente un estado psíquico especial que inhabilita al sujeto para un desempeño inmediato en sociedad requiriendo un período previo de adaptación.

RECOMENDACIONES

De lo expuesto se deduce que en todo trabajo experimental sobre aislamiento es conveniente dejar debidamente establecidos la mayor cantidad de datos posibles con el fin de poder ser posteriormente cotejados.

A modo de esquema presentamos la arquitectura general que se recomienda para los fines expuestos.

Partiendo de la base sustentada las condiciones basales deben consignar:

Personalidad:

- 1º) Antecedentes; edad; estado civil; hijos; ocupación habitual; vinculación con el centro donde se realiza la experiencia; vinculación con los experimentadores.

2º) Estudio clínico:

- a) General (por grandes aparatos). Laboratorio de rutina.
- b) Especial ECG. arteriograma; mesa inclinada; (neurovegetativo); registro psicomotor. EEG; biometría; clasificación biotipológica; laboratorio; curva de glucemia; ácido hipúrico; 17 cetosteroides; 17 hidroxicorticoides.
- c) Psicológico: comportamiento; hábitos. Baterías de tests (especificando su técnica y resultados).

Circunstancias:

En estos casos queda de por sí establecido la circunstancia del aislamiento que es la experimental (las otras serían situación post-accidente, naufragio, misiones de exploración, etc.) pero dentro de este tipo puede consignarse si realiza la prueba voluntariamente o es ordenada, estableciendo en cada uno las causas, como así también si recibe remuneración especial, por ello o no.

Barreras:

La descripción del habitáculo y sus condiciones interiores permiten realizar una debida clasificación de las barreras. Descartando aquellas que corresponden a situaciones obligadas, como las especificadas en el párrafo anterior la posición del sujeto de experimentación y posibilidades de movimiento, la cantidad e intensidad de los estímulos proporcionados; el tipo de estímulos (monótono o variado) y la información previa que se suministra al sujeto sobre la duración de la prueba aporta los datos necesarios para la clasificación.

Stress agregados:

Al igual que los tópicos anteriores también aquí pueden descartarse gran número de stress como heridas, hemorragias, enfermedades, traumas psíquicos de los grandes siniestros, accidentes, etc. En estos casos deben consignarse la incomodidad ambiental, (temperatura, humedad, presión, ventilación), privación de alimentos, bebidas, etc.

FACTORES DE AISLAMIENTO

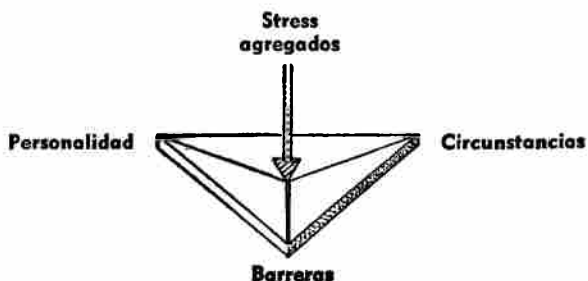


Fig. 4

TABLA I

Autores	Duración	A M B I E N T E					
		Coma	Ante cámara	Baño	Temperatura	Humedad	Estímulos visuales
1 LILLY	02h.30'	no	no	no	controlada	—	abolidos
2 EVRAN y col.	31h.30'	no	no	no	incómoda	incómoda	disminuidos
3 HEBB y col.	72h.	sí	no	sí	controlada	controlada	disminuidos
4 VERNON y col. (1)	48h.	sí	sí	sí	?	?	disminuidos
5 RUFF y col. (1)	03h. a días	sí	no	sí	controlada	?	abolidos
6 VERNON y col. (2)	72 h.	sí	no	sí	?	?	abolidos
7 RUFF (2)	7 días	sí	no	sí	controlada	?	?
8 MENDELSON	2 a 7 días	sí	no	no	?	?	disminuidos

TABLA I
(Continuación)

A M B I E N T E			Debía trabajar	Podía leer	Podía caminar	Se le permitía fumar	Realizaron test durante la prueba
Estímulos auditivos	Disposición reloj	Ruido blanco					
1 casi abolidos	no	no	no	no	no	no	no
2 cada hora	sí	no	sí	sí	no	no	sí
3 cada hora	no	sí	no	no	poco	1 c./com.	sí
4 cada hora	no	no	no	no	sí	com. y test	sí
5 casi abolidos	no	sí/no	no	no	sí/no	no	previos
6 cada hora	no	no	no	no	poco	no	sí
7 ?	?	no	?	?	sí	?	sí
8 ?	no	no	no	no	no	no	no

T A B L A I
(Continuación)

Tarea	Remunerado 20 dólares diarios	Inducción a la fantasía	Alucinaciones visual y auditiva	Alucinación táctil
1 voluntaria	no	no	sí	no
2 voluntaria	no	no	no	no
3 voluntaria	sí	sí	sí	sí
4 ordenada	sí	no	no	no
5 voluntaria/ ordenada	no	no	no	no
6 ordenada	si	no	no	no
7 voluntaria/ ordenada	no	no	no	no
8 voluntaria/ ordenada	no	no	—	—

BIBLIOGRAFIA

1. **Evrard E., Henrotte J. G. y Jonckheere, P. (F. A. belga).** — Contribution a l'étude du comportement psycho-physiologique d'un sujet isolé en milieu confiné dans des conditions tres desfavorables. *La Medecine Teronautique*, 14, 31, 1959.
2. **Gerathewohl S. J.** — Work proficiency in the space cabin simulator. *Aerospace Medicine*, 30, 722, 1959.
3. **Hauty G. T.** — El desempeño humano en el ambiente de viajes espaciales. *Air University Quarterly Review*, X, 84, 1958.
4. **Jones M. B., Goodson J. E.** — The effect of boredom on suggestibility. *Aerospace Medicine*, 30, 716, 1959.
5. **Ruff G. E., Levy E. Z., Thaler V. H.** — Studies of Isolation and Confinement. *Aerospace Medicine*, 30, 599, 1959.
6. **Strughold H.** — De la Medicina de Aviación a la Espacial. *Air University Quarterly Review*, X-2; 7, 1958.
7. **Wheaton J. L.** — Fact and fancy in sensory deprivation studies. *Aeromedical Reviews*, 5; 59 S. A. M. Brooks. A. F. B. Texas. Buenos Aires, 26 de febrero de 1960.

La trayectoria de una Espacionave Propulsada Eléctricamente

Traducido del artículo del Ernst Stuhlinger, publicado en el N° de abril de 1957 del Journal of the American Rocket Society, por el Ing. Plácido Miguel Viarnés

El presente estudio se refiere a los aspectos de vuelo, necesarios y suficientes para llevar a cabo una expedición de ida y vuelta a Marte, con una espacionave de empuje reducido, propulsada eléctricamente (1). Las trayectorias se han calculado en forma simplificada. Aunque no se han considerado condiciones óptimas, los resultados muestran que el tiempo necesario para el vuelo y las maniobras, cae dentro de lo factible. El viaje a Marte dura 401 días; el tiempo de espera en este último planeta, es de 472 días, y el viaje de regreso a la Tierra, toma 311 días. Las maniobras de corrección pueden requerir unos pocos días más. Los problemas de navegación, pueden resolverse por métodos convencionales.

NOMENCLATURA

El número de puntos sobre un símbolo, marca el número de derivaciones con respecto al tiempo.

- G — fuerza gravitatoria de la Tierra, en su superficie.
- g_r — fuerza gravitatoria de la Tierra, a una distancia r de su centro.
- F — fuerza de empuje del sistema eléctrico de propulsión.
- r_0 — radio de la órbita del Satélite terrestre.

- r — distancia desde el centro de la Tierra.
- ρ — radio de la Tierra.
- v — velocidad del navío, en un sistema de coordenadas cuyos ejes están fijos a la Tierra.
- φ — distancia angular entre el navío y la línea de referencia.
- M — masa del navío, en el momento del despegue.
- M_t — masa del navío, en el instante t .
- γ — constante gravitatoria.
- μ — masa de la Tierra.
- $\dot{t}$ — tiempo.

Introducción

La mecánica del vuelo de una espacionave con sistema eléctrico de propulsión, difiere fundamentalmente de la de una nave impulsada por un motor a reacción química. La aceleración de un navío a propulsión eléctrica, es sólo una pequeña fracción de 1G. El consumo de propulsores y la relación de masas, son menores que en una nave propulsada químicamente. El tiempo de propulsión es mucho mayor; en realidad, el sistema eléctrico de propulsión funciona durante casi todo el tiempo del viaje, ya sea acelerando o frenando. Excepto durante unos cortos

lapsos necesarios para maniobras de corrección, durante los cuales el motor no funciona, la trayectoria del vehículo eléctrico no sigue una curva elíptica, sino segmentos de espiral).

La aplicación constante de empuje, permite a la tripulación efectuar ajustes y correcciones durante todo el viaje.

La navegación en un navío eléctrico es, pues, mucho más simple que en una espacionave impulsada químicamente con sus cortos períodos de empuje, y muy largos lapsos de "caída libre". En ningún momento de todo el viaje de una nave eléctrica, resulta necesaria una gran precisión en las maniobras. El peso de los componentes y de la carga útil, la duración de cada etapa del vuelo, y aún la performance del sistema de propulsión, pueden variar considerablemente durante el vuelo, sin poner en peligro el éxito de una expedición interplanetaria.

La pequeña aceleración característica del cohete eléctrico, hace imposible el despegue de una nave de este tipo desde la Tierra o cualquier otro planeta. Por lo tanto, un vehículo propulsado eléctricamente deberá siempre iniciar y terminar su viaje en una órbita satelitaria, donde puede permanecer en caída libre por un lapso tan largo como se desee.

Estudio Matemático Aproximado

Se ha publicado una serie de trabajos referentes a la trayectoria de vehículos dotados de pequeña aceleración (2). En el presente estudio no se ha tratado de obtener un mínimo de energía o de tiempo para cumplir la trayectoria, ni se ha entrado en detalles en el cálculo de la misma. Para calcular las fases separadas de la trayectoria, se han usado métodos más bien aproximados. En cambio, se intenta lograr un plan de vuelo comple-

to que describa las maniobras necesarias para llevar una nave desde una órbita terrestre, a una órbita situada a 1.000 km. por encima de la superficie marciana, y desde allí, de regreso a la órbita terrestre. Aún sin profundizar mucho, los resultados indican que un viaje redondo Tierra-Marte-Tierra, llevado a cabo con una espacionave eléctrica, resulta posible dentro de un límite razonable de tiempo, sin exigencias de extremada exactitud y con medios de navegación moderados.

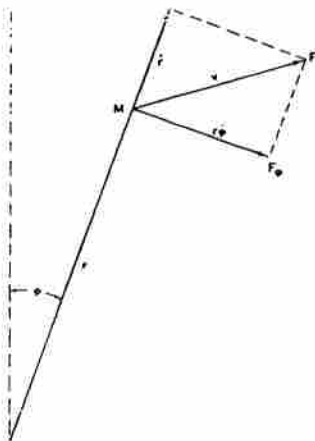


Fig. 1. Fuerzas que actúan sobre una espacionave

Se han tenido en cuenta las siguientes simplificaciones:

- 1 — La Tierra y Marte se mueven en círculos concéntricos alrededor del Sol, situados en el mismo plano.
- 2 — El movimiento del navío se supone siempre como resultado de la acción de dos cuerpos (Tierra-navío, Sol-navío, Marte-navío).
- 3 — El empuje del sistema de propulsión es constante. La masa propulsante disminuye linealmente con el tiempo de propulsión; el resto de la masa del navío es constante.

4 — El vector empuje, es tangente a la trayectoria, excepto durante las cortas maniobras, en las que el empuje toma las direcciones indicadas por las figuras 4 y 5.

El movimiento de la espacionave está determinado por la fuerza de empuje y las leyes de la mecánica.

De la figura 1, obtenemos:

$$F_r - M_t g_r + M_t r \dot{\varphi}^2 - M_t \ddot{r} = 0 \dots \dots \dots [1]$$

$$F_{\varphi} r - \frac{d}{dt} (M_t r^2 \dot{\varphi}) = 0 \dots \dots \dots [2]$$

La ecuación (1) expresa el equilibrio entre el empuje, la fuerza de la gravitación, la fuerza centrífuga y de inercia. La ecuación (2) es la de momentum. Reagrupando términos y sustituyendo:

$$F_r = F \frac{\dot{r}}{v} \quad v = \sqrt{\dot{r}^2 + r^2 \dot{\varphi}^2}$$

$$F_{\varphi} = F \frac{r \dot{\varphi}}{v} \quad g_r = g_0 \frac{\rho^2}{r^2}$$

obtenemos:

$$\ddot{r} = F \frac{\dot{r}}{M_t \sqrt{\dot{r}^2 + r^2 \dot{\varphi}^2}} - G \frac{\rho^2}{r^3} + r \dot{\varphi}^2 \dots \dots \dots [3]$$

$$\dot{\varphi} = F \frac{\dot{\varphi}}{M_t \sqrt{\dot{r}^2 + r^2 \dot{\varphi}^2}} - 2 \frac{\dot{r} \dot{\varphi}}{r} \dots \dots \dots [4]$$

Estas ecuaciones pueden integrarse fácilmente, partiendo de las condiciones iniciales

$$\begin{aligned} r(0) &= r_0 & \varphi(0) &= 0 \\ \dot{r}(0) &= 0 & \dot{\varphi}(0) &= \sqrt{\mu \gamma / r_0^3} = 0.05^\circ / \text{sec} \\ M(0) &= M \end{aligned}$$

La trayectoria del vehículo, después de despegar de la órbita satelitaria, se inicia con una espiral de poca curvatura. En vez de calcular esta espiral mediante la integración de las ecuaciones 3 y 4 se aplicó un método más simple. Reemplazando una revolución

de la espiral por un círculo, podemos expresar la energía total ganada en esta revolución mediante la ecuación:

$$\Delta E = F \Delta s = F 2 \pi r \dots \dots \dots [5]$$

La energía total, cinética más potencial, del navío en ese círculo, es:

$$E = E_{\text{kin}} + E_{\text{pot}} = \frac{1}{2} M_t g_r r$$

de donde:

$$\Delta E = \frac{1}{2} M_t g_r \Delta r \dots \dots \dots [6]$$

igualando los segundos miembros de 5 y 6 se obtiene:

$$\Delta r = \frac{4 \pi r F}{M_t g_r}$$

$$\Delta r = F \frac{4 \pi}{M_t \mu \gamma} r^3 \dots \dots \dots [7]$$

Δr es el incremento de distancia (medido desde el centro de la Tierra) ganando en una revolución. El tiempo empleado en una revolución de la espiral puede aproximadamente obtenerse como el tiempo de revolución de un satélite que siguiera una órbita circular cuyo radio fuera el promedio de los de la espiral

$$\tau_r = 2 \pi \sqrt{r^3 / \mu \gamma}$$

Con (7) y (3) puede calcularse rápidamente la espiral trayectoria de la nave. Cuando la espiral se amplía, este método pierde exactitud. Entonces se aplican las ecuaciones 5 y 6, con las condiciones iniciales.

$$\dot{\varphi}(0) = \sqrt{\frac{\mu \gamma}{r^3}}$$

o sea:

$$\dot{r}(0) = \frac{\Delta r}{\tau_r} = \frac{2F}{M_t} \sqrt{\frac{r^3}{\mu \gamma}}$$

Si el navío acelerara constantemente, cruzaría, después de algún tiempo, la órbita de Marte, pero nunca podría entrar en una órbita estable alrededor de Marte. Aún si se acercara bastante al planeta, su trayectoria se convertiría solamente en una hipérbola. Por esa razón, el navío debe efectuar maniobras de frenado antes de acercarse a la órbita marciana.

Las longitudes de las etapas de aceleración y deceleración del viaje Tierra-Marte se encontraron por el método de tanteos. Se calcularon una serie de trayectorias variando el punto de inversión de la nave, hasta que se encontró una secuencia de maniobras que cumple con las siguientes condiciones:

- 1º) Despreciando la atracción marciana, el navío debe aproximarse a la órbita marciana siguiendo una trayectoria elíptica. La distancia entre las dos elipses no debe ser mayor de 1 millón de Km. ni menor de medio millón de Km.
- 2º) El navío debe aproximarse a la órbita marciana, en el momento que Marte esté en la posición más conveniente. Las posiciones relativas ideales de Marte y del navío, a lo largo de un período de varias semanas, se muestran en la figura 4.

Datos del vehículo y su trayectoria

Las dimensiones y performances de una espacionave típica se dan en la tabla 1.

Tabla 1. Las características de una espacionave eléctrica

Masa inicial	730 ton.
Peso propulsante	365 ton.
Consumo de propulsores	5,8 g seg. ⁻¹
Voltaje	4880 v.
Corriente	4220 amp.
Velocidad de escape	84 Km. seg. ⁻¹
Empuje	50 kg.
Aceleración inicial	$0,67 \times 10^{-4} G$
Carga útil	150 ton.

Con estos datos, se han determinado las etapas de vuelo que se detallan a continuación:

Etapas 1 — Espiral alrededor de la Tierra.

El navío deja la estación espacial, cuando Marte ocupa la posición relativa que muestra la Fig. 3. Después de dos horas, el satélite habrá completado una revolución. El navío estará 11 Km. hacia afuera y 35 Km. detrás del satélite. Después de 60 horas, el satélite habrá hecho 30 revoluciones; la espacionave, exactamente 29; la distancia de la nave al satélite, será de 342 km. Después de 107 días, la nave estará a 177.000 km. de la órbita del satélite (185.000 Km. del centro de la Tierra, y aproximadamente a mitad de camino entre la Tierra

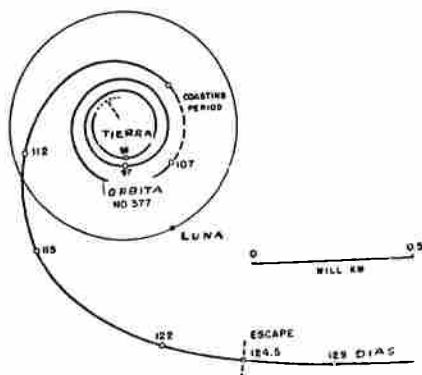


Fig. 2 Trayectoria de la espacionave alrededor de la Tierra

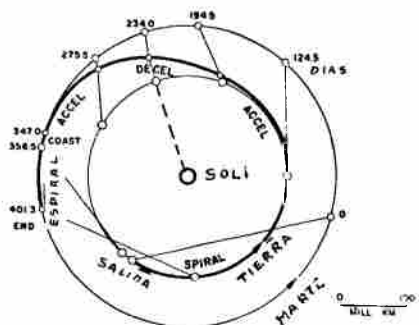


Fig. 3 Trayectoria de la espacionave entre la Tierra y Marte

y la Luna; en ese momento, habrá hecho 377 revoluciones alrededor de la Tierra (Fig. 2), y no estará lejos del punto donde su energía total iguala a la de un cuerpo cayendo desde el infinito hasta ese punto. Se lo designa "escape" en la fig. 2.

Si se detuviera el motor de la nave antes de alcanzar este punto, la espacionave se convertiría en satélite terrestre, que seguiría una órbita elíptica. Si el empuje se cortara **después** de pasado ese punto, el navío escaparía a la atracción terrestre, entrando en una elipse solar, de trayectoria hiperbólica. Antes de llegar a este "punto de escape", el navío deberá efectuar una maniobra de corrección. Como muestra la figura 3, la dirección de la rama de escape de la trayectoria debe ser tal, que el vehículo entre suavemente en una trayectoria espiral alrededor del Sol. Como probablemente la espiral alrededor de la Tierra no llevará directamente a la rama de escape de la dirección necesaria, la nave deberá cumplir un período de

vuelo sin motor, durante el cual permanecerán constantes su velocidad y su distancia, a la Tierra; lo único que variará será su posición. Disminuyendo lentamente su empuje, hasta anularlo, cambiará su órbita espiral por otra circular. Tan pronto como alcance la posición correcta, se pondrá nuevamente en funcionamiento el motor, y el navío entrará en una espiral hacia afuera (fig. 2).

De la ecuación 7, se deduce que la curvatura de la espiral, depende en forma muy marcada de la aceleración de la nave. Un pequeño aumento en el empuje, se refleja en una considerable reducción del tiempo necesario para llegar, desde el arranque, hasta el "punto de escape".

Etapa 2 — Trayectoria alrededor del Sol

Desde el punto de escape en adelante, se ha considerado al vehículo como influenciado únicamente por el campo gravitatorio del Sol. Cambiando en las ecuaciones 3 y 4 los parámetros terrestres por los solares, pueden usarse aquellas para calcular el movimiento del navío en el campo del Sol. La trayectoria resultante, es la que muestra la figura 3. Al principio, la trayectoria del vehículo sigue casi exactamente la de la Tierra. Al tiempo que el vehículo gana velocidad, se va separando gradualmente de la órbita terrestre. El 194º día, se invierte la dirección del empuje, girando el vehículo 180°. El navío comienza a frenarse, y su trayectoria se inclina lentamente hacia adentro. El día 234º, la Tierra pasa entre la espacionave y el Sol, porque su velocidad angular con respecto al Sol se habrá hecho mayor que la del vehículo. El tamaño aparente de la Tierra, vista desde la nave, será de 1,18 minutos de arco; el del Sol, de 25,6 minutos de arco, y el de

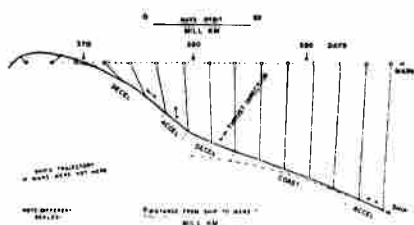


Fig. 4 Acercamiento de la nave a Marte visto desde ésta

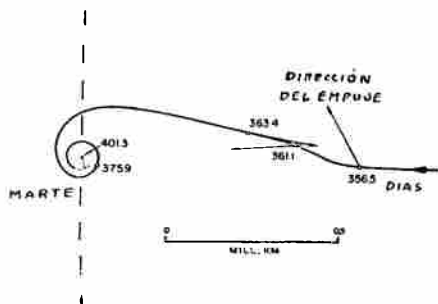


Fig. 5 Acercamiento de la nave a Marte visto desde el Sol

Marte, de 0,596 minutos de arco. Si la Tierra cruzara la cara del Sol siguiendo uno de sus diámetros, el tiempo de pasaje sería de 22,5 minutos de tiempo. Sin embargo, la Tierra no atravesaría el disco solar por su centro, y posiblemente ni siquiera lo atravesase, ya que las eclípticas de la Tierra y Marte no están en el mismo plano. El período de frenado, durará 81 días. En el día 275 la dirección del empuje se invierte nuevamente. La aceleración que a continuación sufre el vehículo, hace que su trayectoria se incline de nuevo hacia afuera, de tal modo que se acercará tangencialmente a la órbita Marciana. El día 347, la trayectoria de la espacionave estará alrededor de 1.600.000 Km. más cerca del Sol, que la órbita de Marte. Se corta entonces el empuje, y el vehículo "cae" en una elipse alrededor del Sol, que lo acercará a la órbita de Marte (fig. 4). La velocidad del vehículo es menor que la de Marte. Por lo tanto, la nave continúa "cayendo" alrededor del Sol, siguiendo una elipse cuyo eje menor es más chico que el de la elipse que sigue Marte (fig. 4); pero entonces se acerca Marte por detrás y arrastra al vehículo a su propio campo gravitatorio. Si el tiempo se ha calculado bien, la nave sigue una trayectoria como la indicada en las figuras 4 y 5. Si no se ha calculado correctamente el tiempo, y la espacionave no encuentra a Marte en el lugar apropiado, deberá efectuarse una maniobra correctiva.

Etapas 3 — Maniobras de corrección en la órbita marciana.

Si el navío llegara a la elipse marciana demasiado temprano, invertirá la dirección de su empuje, disminuyendo así su velocidad. Para evitar que entre en una espiral hacia el interior alrededor del Sol, dirigirá su empuje

ligeramente hacia afuera, para compensar su fuerza de atracción. Si esa maniobra se continuara por el tiempo necesario, el empuje movería finalmente al navío en una dirección radial, haciendo según la órbita Marciana con una velocidad de solo la mitad de la del planeta. El tiempo necesario para efectuar esta maniobra sería de alrededor de un año. En la práctica, no será necesario esta reducción a un medio de la velocidad de Marte. Las pequeñas correcciones normalmente necesarias podrán llevar unos pocos días.

Si la nave llegará a la órbita de Marte demasiado tarde, dirigirá su empuje hacia adelante, y luego lentamente hacia el Sol. De esta forma, aumentaría su velocidad, permaneciendo en la órbita marciana hasta ser arrastrada por el planeta.

Etapas 4 — Acercamiento a Marte

Las figuras 4 y 5, muestran las varias maniobras necesarias para acercarse correctamente a Marte. En la figura 4, se muestran los movimientos de Marte y de la nave vistos desde un punto fijo al Sol. En la figura 5, se muestra el movimiento del vehículo, visto desde Marte. Después de un período de "caída libre" de aproximadamente 12 días, se aplicará el empuje con un ángulo tal, que el vehículo es forzado a acercarse a Marte por un costado, de modo que entre en una espiral alrededor del planeta. Sin un componente transversal de empuje, el vehículo caería verticalmente hacia Marte. Después de otros dos días y medio, se invierte la dirección del empuje. De ahora en adelante, actuará siempre tangencialmente, como una fuerza de frenado.

Estas maniobras han sido dispuestas en forma tal, que el navío entre gradualmente en una espiral descen-

ciones 3 y 4, referidas a Marte en vez de a la Tierra. A partir del día 376, se usaron nuevamente las ecuaciones 7 y 8, aplicables a una espiral angosta. En el día 401, la nave estará en una órbita casi circular alrededor de Marte, a 1.000 Km. sobre su superficie. Se corta el empuje, y la exploración del planeta puede comenzar.

Etapas 5 — Tiempo de espera en la órbita marciana.

El tiempo que la espacionave deberá esperar en la órbita marciana, está determinado por las posiciones relativas de Marte y la Tierra. La figura 6 muestra las posiciones requeridas para el viaje de regreso. El tiempo desde el momento de la llegada de la nave a Marte hasta el momento en que Marte

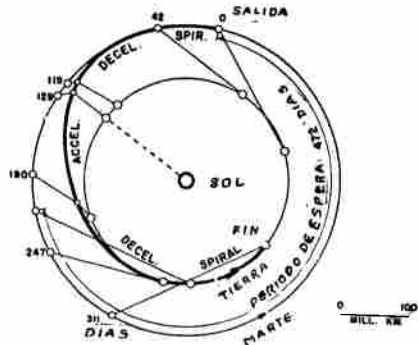


Fig. 6 Viaje de regreso desde Marte a la Tierra

y la Tierra están en la posición adecuada, es de 472 días, o sea aproximadamente dos tercios del año marciano. Ese tiempo parece adecuado para la exploración de Marte. El descenso desde la espacionave hasta la superficie marciana, se hará mediante una nave especial de aterrizaje, llevada por la espacionave. El ascenso desde Marte hasta el navío espacial, se hará con un cohete de una sola etapa, con sistema químico de propulvente alrededor de Marte (fig. 5). La trayectoria fue calculada con las ecuaciones

3 y 4, referidas a Marte en vez de a la Tierra. A partir del día 376, se usaron nuevamente las ecuaciones 7 y 8, aplicables a una espiral angosta. En el día 401, la nave estará en una órbita casi circular alrededor de Marte, a 1.000 Km. sobre su superficie. Se corta el empuje, y la exploración del planeta puede comenzar.

Etapas 6 — Viaje de regreso.

El momento de la partida de la órbita marciana, puede determinarse solamente cuando se conoce la duración del viaje Marte-Tierra. Los varios aspectos del viaje de regreso, se calcularon en forma muy similar a la utilizada para el viaje de ida. La duración de las etapas correspondientes es menor, debido a que la nave se habrá alivianado. La espiral alrededor de Marte hasta el escape, tomará 42 días. El día 129º después del despegue de Marte, la Tierra pasa otra vez entre la nave y el Sol. Esta vez, la Tierra aparece bajo un ángulo de 0,72 minutos de arco; Marte bajo 1,03 minutos de arco y el Sol bajo 22,6 minutos de arco. Si la Tierra cruzara diametralmente el disco solar, el tiempo de pasaje será de 12,7 minutos de tiempo. El 190º día, se invertirá el empuje para frenar. El navío será capturado por el campo gravitatorio terrestre, el 247º día, después de algunas maniobras de correcciones similares a las llevadas a cabo para caer bajo la atracción de Marte. En ese momento comenzará a describirse una espiral alrededor de la Tierra. El 311º día posterior al del despegue de Marte, el navío llega a una órbita a 1.700 kilómetros de la Tierra, después de una ausencia total de tres años y 89 días. Este período no incluye algunos días necesarios para efectuar maniobras correctivas. Si la carga útil del navío es menor a la vuelta que en el viaje de ida, el viaje de regreso resultará más corto.

Sistema de navegación.

La navegación en un vehículo espacial accionado por un motor de pequeño empuje es relativamente simple, ya que en ningún momento del vuelo

es necesaria una extrema exactitud. La idea básica del sistema de navegación es la siguiente: La trayectoria ideal del vehículo, se calcula antes de su partida, incluyendo todas las etapas de aceleración, frenado, etc. Todo este cálculo, se basa en un empuje algo menor que el máximo que el navío es capaz de desarrollar. Las características de la trayectoria precalculada en forma de coordenadas x , y , z en función del tiempo, estarán a bordo de la nave. Se medirá también en forma continua la posición instantánea del vehículo, tomando referencias ópticas con respecto a estrellas fijas y planetas. La posición exacta de los últimos, es conocida en cada instante, mediante tablas astronómicas. Mediante la comparación entre las coordenadas precalculadas y las determinadas por medición, se podrá detectar de inmediato cualquier desviación del vehículo de su trayectoria predeterminada y corregirla.

Pueden usarse tres sistemas de coordenadas diferentes. El primero, tiene su centro en la Tierra. Se mueve con el planeta, pero no sigue su rotación. El movimiento de la nave se precalcula y se mide en este sistema, desde el despegue hasta el escape. El segundo sistema tiene su centro en el Sol. Las estrellas fijas mantendrán fijas sus posiciones en este sistema. El tercer sistema, tiene su centro en Marte; se mueve con Marte, pero no sigue su rotación axial. El tercer sistema se usará desde que la nave es arrastrada por el campo gravitatorio de Marte hasta que el navío alcanza una órbita estable alrededor de este planeta.

La espacionave lleva un grupo de anteojos que se mantienen apuntados a estrellas fijas lejanas. Ese grupo de anteojos representa el sistema de referencia para cada uno de los sistemas de coordenadas. En principio, dos estrellas fijas serán suficientes para

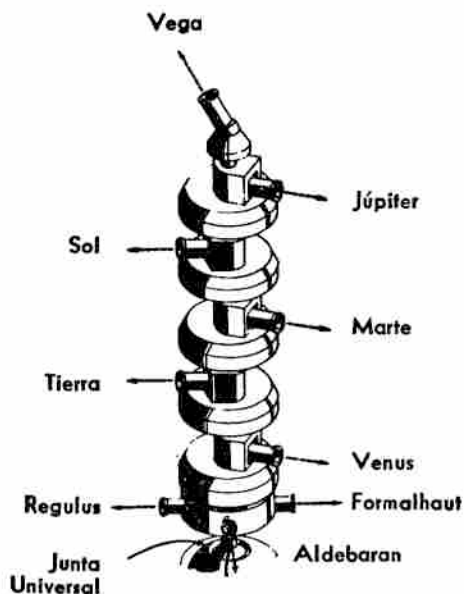


Fig. 7 Colocación de dispositivos para la astronavegación

fijar los ejes de referencia. Sin embargo la Tierra, la Luna, el Sol o Marte pueden obstruir temporalmente la línea de visión a alguna de las estrellas fijas. Por esto se utilizarán en todo momento cinco estrellas fijas y cinco anteojos. Como ejemplo, podrían utilizarse las estrellas fijas Regulus, Antares, Formalhaut, Aldebarán y Vega. Además de estos anteojos fijos, se usarán cinco anteojos más que estarán apuntados al Sol, a la Tierra, a Marte, Venus y Júpiter. Cada uno de ellos puede girar sobre dos ejes. Más rotaciones angulares de estos dos ejes se leen en forma digital. Otro terceto de anteojos se dirigen de forma tal que se alinean con la circunferencia de la Tierra y más tarde de Marte, en tres puntos separados regularmente. Midiendo el ángulo bajo el que se observa la Tierra o Marte, puede calcularse la distancia entre el navío y el planeta considerado.

A fin de lograr una rápida referencia, deberán llevarse a bordo tres cartas de navegación distintas. La prime-

ra, tiene la Tierra en su centro; la segunda, el Sol; la tercera, Marte. Las lecturas de los instrumentos, se llevan a las cartas. La primera de ellas, dará la distancia del navío a la Tierra y el ángulo entre la línea de referencia y la dirección Tierra-navío. En esta carta, podrá pues ir asentándose gradualmente la trayectoria espiral del vehículo.

Las lecturas de distancia y dirección hechas en forma dígita, serán suministradas a un calculador apropiado, para obtener un cálculo más exacto de las coordenadas x , y , z , del vehículo. Los resultados, se comparan constantemente con los valores precalculados. Si se produjera alguna desviación se corregirá mediante la variación de la intensidad y/o dirección del empuje.

Cuando el vehículo entra en su trayectoria solar, los datos de los instrumentos se llevan a la segunda carta, que tiene el Sol en su centro. Esa carta, contiene los planetas Venus, Tierra, Marte y Júpiter moviéndose en sus órbitas trazadas a escala, considerando tiempos reales. Los ángulos entre la dirección de referencia y la dirección de la visual a cada uno de los planetas, medidos por los anteojos del navío, son iguales a los ángulos entre la dirección de referencia y la dirección de la visual al vehículo, medidos desde cada uno de los planetas (fig. 8). Por lo tanto, cuando estos ángulos se dibujan en la carta tomando como vértice a cada uno de los planetas y como eje de origen la dirección de referencias, todas las líneas se cortarán en un punto, que será la posición del navío en ese instante (fig. 9). De esta forma la trayectoria del navío puede controlarse continuamente, a fin de introducir las correcciones necesarias. Al mismo tiempo, las lecturas angulares obtenidas de los anteojos, se suministran en forma dígita a una calculadora, que contiene los datos de

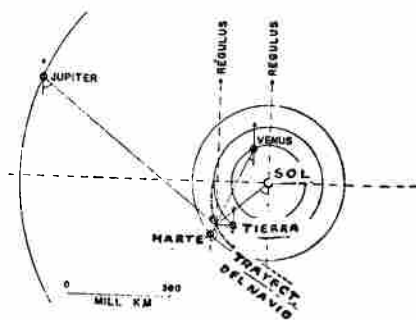


Fig. 8 Sistema de referencia para la astronavegación

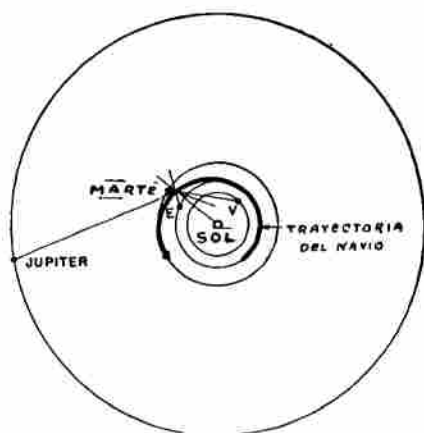


Fig. 9 Panel para la ubicación de la nave

posición de los planetas en forma de "programa prefijado". Esa calculadora, determina en cada instante, la posición del vehículo en tres dimensiones. Los resultados, se comparan nuevamente con los valores precalculados de la órbita deseada. Si es necesario, se corrige el rumbo del vehículo. La navegación alrededor de Marte, será similar a la llevada a cabo alrededor de la Tierra. Mientras la espacionave está muy cerca de la Tierra o de Marte, puede hacerse la medición de la distancia directamente, o por medio del radar, o (cuando la distancia varía entre 10.000 y 100.000 km.) midiendo el ángulo bajo el cual se ve el planeta.

CONCLUSIONES

Aun sin entrar en detalles de la trayectoria, en viaje circular (ida y vuelta) a Marte aparece factible, con una nave propulsada eléctricamente, a pequeña aceleración. Las maniobras de corrección, pueden efectuarse con el sistema eléctrico de propulsión. No serán necesarias plantas auxiliares a base de propulsores químicos. El equipo de navegación consiste en un reloj, un equipo de anteojos para estrellas y planetas, cartas de navegación para situarse rápidamente, y calculadoras digitales, para calcular en forma continua la posición del vehículo en tres dimensiones, basándose en ejes estelares. Un equipo de radar y un terceto de anteojos medidores de ángulos, para determinar pequeñas distancias entre la nave y Marte o y la Tierra.

REFERENCIAS

1. a) Stuhlinger, E.: "Posibilidades de la propulsión eléctrica de espacionaves", Quinto Congreso Internacional de Astronáutica Innsbruck, Austria, 1954.

b) Stuhlinger, E.: "Sistema de propulsión eléctrica para espacionaves, con fuente nuclear de potencia"; *Y Astronáutica*, vol. 2, 1955, pág. 149; vol. 3, 1956, págs. 11, 39. (Ambos trabajos presentan proyectos y datos de performance de una espacionave propulsada eléctricamente.)

2. a) Shepherd, R. L. y Cleaver, A. V.: "El cohete atómico I, II, III, IV" y *British Interplanetary Society*, vol.

7, 1948, págs. 185, 234; vol. 8, 1949, págs. 23, 89.

b) Forbes, G. F.: "La trayectoria de un cohete propulsado en el espacio", *Journal of the B. Interplanetary Soc.* vol. 9, 1950, pág. 75. "El empuje obtenible de aceleradores electrónicos"; y *Space Flight*, vol. 4, 1952.

c) Spitzer, L. Jr.: "Viaje interplanetario entre órbitas satelitarias", *J. British Interplanetary Soc.* vol. 10, 1951, pág. 249; *J. Am. Rocket Soc.* vol. 22, 1952, pág. 92.

d) Prestan-Thomas, H.: "Técnicas de transporte interorbital", *J. British Interplanetary Soc.*; vol. 11, 1952, pág. 233.

e) Tsien, H. S.: "Despegue desde órbitas satelitarias", *J. American Rocket Soc.*, vol. 23, 1953, pág. 233.

f) Lawden, D. F. — "Fundamentos de navegación espacial", *J. B. Interplanetary Soc.* vol. 13, 1954, pág. 87.

g) Michielsen, H.: "El caso de espacionaves de baja aceleración", *Astronautical Acta*, en prensa.

3. Von Braun, W.: "El proyecto marciano", Prensa de la Universidad de Illinois, Springfield, 1953 (Aplica un método similar para calcular la trayectoria de una espacionave propulsada químicamente).

4. Von Braun, W.: "La exploración de Marte", Viking Press, 1956 (presenta un proyecto posible de una nave de aterrizaje, capaz de descender hasta Marte y ascender nuevamente hasta el navío espacial, en órbita).

Simposio de investigaciones espaciales

La A.A.I., por iniciativa de nuestro Presidente Honorario, tiene el propósito de realizar el corriente año una reunión interamericana de asuntos astronáuticos, a tal efecto se habían iniciado numerosas consultas con personalidades científicas y entidades de cohetes y de astronáutica de distintos países, la idea fué bien recibida en términos generales y la Sociedad Interplanetaria Brasileira, también responsable de la iniciativa, se había unido a nuestros esfuerzos.

Por otra parte, la Comisión Nacional de Investigaciones Espaciales, de reciente creación por el gobierno nacional, resolvió últimamente realizar un simposio de investigaciones espaciales invitando a participar de él no sólo a personas y entidades de América sino también de Europa y Japón. Nuestra Sociedad ha decidido en consecuencia adherirse a la iniciativa y propiciar la organización de una reunión informal a posteriore para discutir las posibilidades de una Federación Panamericana de Astronáutica.

El simposio se realizará en la se-

mana del 21 al 26 de noviembre próximo y en el mismo se discutirán los siguientes temas:

- a) Investigación de la alta atmósfera.
- b) Sistemas de propulsión de cohetes.
- c) Electrónica, con especial énfasis en comunicaciones y telemetría.
- d) Aerodinámica supersónica.

Además de la presentación y discusión de algunos trabajos fundamentales sobre tales temas, se procurará organizar mesas redondas sobre algunos tópicos de interés en la investigación espacial.

La comisión especial del Simposio está integrada del siguiente modo:

Presidente, Ing. Teófilo M. Tabanera; Dr. Carlos Varsavsky, comodoro Aldo Zeoli, ingeniero Juan J. Tasso, Ing. Rodolfo Martínez de Vedia, reverendo Nilo Arriaga, Dr. Aldo Armando Cocca, Ing. Plácido M. Viarnés e Ing. Tadeo T. Hayduk.

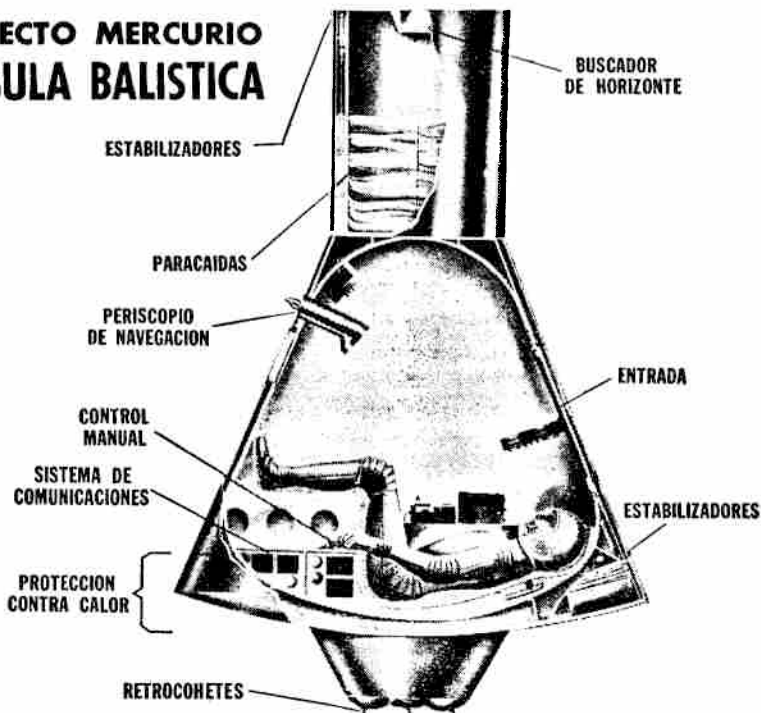
El Simposio se realizará en los días
28 de Noviembre al 3 de Diciembre

Noticias Generales

La fábrica North American entregó a la NASA, en agosto de 1960, los primeros tres aviones X-15 de ensayo. Se proyecta seguir con el desarrollo de este avión para llegar a un vehículo que podrá girar en una órbita terrestre. Para conseguir esto habrá que instalar motores más potentes y usar carburantes de alta energía, lo que hace necesario reforzar algunos componentes del vehículo. Habrá que resolver también el problema de las altas temperaturas usando materiales de más resistencia al calor.

El administrador de la NASA (Administración Nacional del Espacio y Aeronáutica) informa que todavía este año se proyecta lanzar una cápsula tripulada a una altura de 200 km. (proyecto Mercury - cohete Redstone). Pero se nota una cierta resistencia en esferas científicas norteamericanas para un lanzamiento tripulado apresurado. Algunos científicos opinan que por ahora se puede investigar el espacio por medio de instrumentos científicos y que el hombre no puede ayudar mucho. Además el peligro para su vida es considerable.

PROYECTO MERCURIO CAPSULA BALISTICA



La prensa soviética informa que el sistema para sostener la vida colocado en el sputnik IV ha funcionado satisfactoriamente pero niega que el vehículo era tripulado.

El profesor Parinin de la Academia Soviética de Ciencias Médicas dice en un artículo publicado por el "Trud", que lanzamientos tripulados son previstos recién después de la confirmación de los resultados experimentales del Sputnik IV.

Se obtuvieron los siguiente datos con el Sputnik IV: a) El equipo de lanzamiento y colocación en órbita resultó seguro; b) El guiado y orientación resultaron buenos para algunos días; c) Las condiciones eran adecuadas para un viaje tripulado; d) La transmisión de mensajes vocales no era satisfactoria.

Estos ensayos y datos obtenidos se superaron con el lanzamiento en agosto de 1960 de una nave espacial con cápsula. Contení dos perros, algunos animales pequeños y plantas que después de dar 18 vueltas alrededor de la Tierra aterrizó en un lugar desconocido de la Unión Soviética.

ENSAYOS CON EL SUPERCOHETE SATURNO

Se hicieron ensayos estáticos de la primera etapa de este cohete. Las vibraciones constituyen un problema pero los ingenieros afirman que no es un problema mayor. La primera etapa consiste de un paquete de ocho motores. En el segundo y tercero ensayo se aflojaron algunos bulones de la plataforma de ensayos y algunos remaches del cohete. El primer ensayo duró 8 segundos, las dificultades empezaron en la segunda prueba que llevó 26 segundos. Para reducir las vibraciones los motores son puestos en funcionamiento en grupos de 2 y en intervalos de 0,3 seg. El lanzamiento es-

tá previsto para 1961. El empuje previsto es de 75.000 kg. para cada motor (total 600.000). En el año 1962 se propone llegar a un empuje total de 680.000 kg.

Se trabaja especialmente en el mejoramiento de las turbobombas —mejores aleaciones— que suministran los propulsantes.

No se informó sobre eventuales diferencias de empuje de los motores individuales afirmando que en este estado de pruebas esto no tiene importancia. Además se afirma que un error podría ser corregido por el sistema de guiado si las diferencias en el empuje de los motores individuales no sobrepasan 3 %.

En caso que un motor falle completamente el total de los propulsantes se desvía automáticamente a otros motores.

En el tercer ensayo que duró 35,16 seg. se hicieron 820 mediciones de presión, temperaturas, tensión, vibraciones y otras.



Un lanzamiento de un vehículo Atlas-Agena B está previsto para el año 1961. La última etapa de este vehículo, de 350 kg., tendrá una carga útil de 160 kg. destinada a aterrizar en la Luna. Se calcula que retrohetes bajarán la velocidad de aprox. 8.000 km/hora a 500 km/hora. Una estructura especial para absorber el impacto posibilitará la colocación de la carga útil con instrumentos en la superficie de la Luna. El más importante e interesante de los instrumentos será un sismómetro para la investigación de los terremotos lunares. Los resultados facilitarán las informaciones sobre la estructura interior de la Luna y posiblemente aclararán la formación de nuestro sistema solar.

Se hacen planes para la construcción de un super-radiotelescopio en el observatorio de Green Bank. Este instrumento tendría un diámetro de 600 hasta 700 m. Se calcula que se necesitarían aproximadamente 10 años para su construcción. Con este instrumento se podría recibir señales de algunos centenares de las más cercanas estrellas; investigar la estructura del centro de nuestra galaxia y obtener algunos detalles de las próximas galaxias.



El satélite meteorológico Tiros I con instrumentos de 110 kg. tiene cámaras "vidicon", un equipo para almacenar informaciones en cinta magnética, un transmisor de 2 W. capaz de transmitir 64 fotos en 3,5 minutos y un sistema de 9000 células solares. En la primera semana de su vuelo el satélite transmitió aproximadamente 2000 fotografías, suministradas por la cámara vidicon de ángulo grande 100°. Las imágenes tienen aproximadamente 1500 km. por lado.

Las fotografías son de excelente calidad y en opinión de científicos pueden ser de muchísima importancia para el reconocimiento militar.

UN LABORATORIO GIRA ALREDEDOR DEL SOL

El planetoide Pioneer V lanzado desde Cabo Cañaveral el día 11 de marzo de 1960 gira en órbita solar situada entre la tierra y el planeta Venus. Su velocidad promedio en relación al sol es de 31,5 km/s. es decir 2,4 km/s. más rápida en relación a la tierra.

En diciembre de 1959 se hicieron estudios teóricos sobre su velocidad tomando como base un peso de 40,8 kg. Después se aumentó el peso de 2,2 kg. Esto bajó su velocidad y cambió su órbita y el tiempo de una vuelta

alrededor del sol (311,8 días en lugar de los teóricos 295 días).

El Pioneer V se parece mucho a su predecesor, el Explorer VI. Es una esfera de 66 cm. de diámetro y pesa con las cuatro paletas y las células solares 43 kg. Una antena está colocada en el eje de rotación, para la recepción de las señales de comando y para la transmisión de los datos obtenidos por los instrumentos.

Es una especie de laboratorio para la investigación del sistema solar y del espacio. Se espera que los datos obtenidos van a confirmar o tal vez transformar algunas vigentes teorías científicas.

Las investigaciones comprenden en primer término:

- los campos magnéticos,
- las radiaciones, y
- la propagación de las ondas radiales.

Los instrumentos para medir los campos magnéticos entre la Tierra y Venus —estos son los primeros ensayos de esta naturaleza que se hacen en el espacio interplanetario— se construyeron en "Space Technology Laboratories". Se atribuye mucha importancia a estas investigaciones porque se presume que los campos magnéticos influyen mucho sobre el tiempo reinante en la tierra y las transmisiones radiales. El magnetómetro mide la intensidad del campo e indica por intermedio de una célula fotoeléctrica su dirección en el espacio.

Todas las mediciones realizadas por el planetoide son sincronizadas y así es posible investigar las mutuas influencias, por ejemplo la influencia del campo magnético sobre las radiaciones. El Instituto Fermi de la Universidad de Chicago ha construido un telescopio, contador proporcional para la medición de la radiación cósmica.

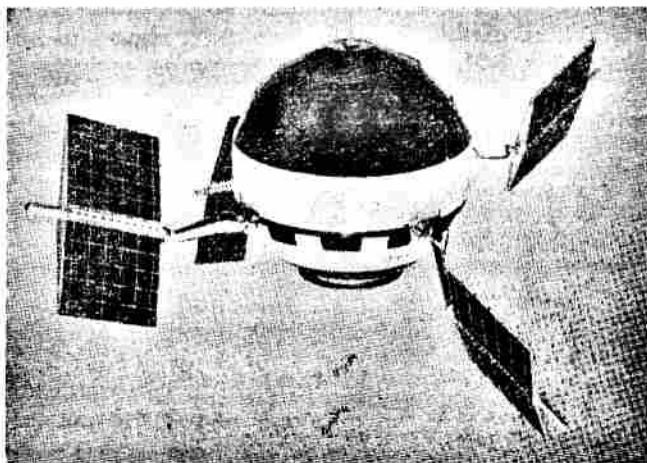
El aparato mide por separado la radiación cósmica primaria de alta

energía atrapada en el campo magnético terrestre y la radiación inducida. Además hay una cámara de ionización para medir el total de radiaciones y un aparato Geiger-Müller que es sensible para radiaciones intermedias. La cámara mide la energía y el contador la cantidad de las partículas. Un medidor construido por el "Cambridge Research Center" mide la cantidad de micrometeoritos y su momento de movimiento (masa y velocidad).

Además de los aparatos científicos el Pioneer V tiene aparatos logísticos que transforman los resultados de los aparatos científicos en señales eléctricas y un grupo de comando Doppler. Una señal de una estación terrestre pone en funcionamiento los aparatos científicos, almacena los datos y en un momento dado transmite a la Tierra. El aparato Doppler mide también la velocidad del satélite con una exactitud de 3 m/s.



Los instrumentos del Pioneer V



Planetoide Pioneer V

El satélite tiene varias capas de pintura cuidadosamente calculadas para regular las temperaturas interiores que oscilan entre $+1,7^{\circ}\text{C}$ y $+26,67^{\circ}\text{C}$. Sin pinturas adecuadas la temperatura subiría demasiado, poniendo en peligro el buen funcionamiento de los aparatos, especialmente del transmisor de 150 W.

Además del transmisor de 150 W. que está previsto para transmisiones de hasta 80 millones de kilómetros hay otro de 5 W. Los transmisores no funcionan simultáneamente. Un cerebro electrónico (telebit) acoplado funciona como "contralor de tráfico" para los resultados de las mediciones. Almacena y calcula las informaciones científicas antes de ser transmitidas a la tierra.

En la tierra se organizó una red de estaciones para medir la trayectoria del planetóide y para la recepción de las informaciones. Las 5 principales estaciones son:

Cabo Cañaveral, Florida.

Singapur, Malaya.

Manchester, Inglaterra.

Kalae Field, Hawai.

Millstone Hill, Massachusetts.

Después de 3 semanas de vuelo el planetóide se encontraba a 3 millones

de kilómetros de la Tierra y las señales llegaban bien a la Tierra. Se obtuvieron datos sobre las temperaturas. La temperatura interior era de 20°C y la temperatura de las paletas de $-2,7^{\circ}\text{C}$. Llegaron también informaciones sobre meteoritos, radiaciones, campos magnéticos y eléctricos. Señaló por ejemplo con anticipación de 5 hasta 8 horas perturbaciones magnéticas que afectan el buen funcionamiento de las transmisiones radiales.

Se presume que las informaciones procedentes del espacio podrán aclarar los fenómenos relativos a la propagación de las radiaciones en el espacio. Así se podrá entender mejor los cambios del tiempo en la tierra. Se espera también aclarar algunos problemas de la física solar.

En los primeros días de mayo la distancia entre el planetóide y la Tierra llegó a 13 millones de kilómetros. Una señal emitida por el radiotelescopio de Jodrell Bank puso en actividad el transmisor de 150 W., esto se hizo antes del tiempo previsto por el deterioro de las baterías del transmisor de 5 W.

Se logró establecer comunicación con el Pioneer V hasta una distancia de 37 millones de kilómetros.

PROPOSITOS DE LA A. A. I.:

La Asociación Argentina Interplanetaria, es una agrupación de ingenieros, técnicos, científicos, experimentadores y simpatizantes, cuyas principales actividades constituyen el estudio y divulgación de la cohetaría y la astronáutica.

Tiene por objeto estudiar, propulsar y difundir el desarrollo de la técnica astronáutica, valiéndose para el logro de la mencionada finalidad de: a) establecimiento de vínculos de colaboración científica con los distintos organismos mundiales dedicados a esta clase de investigaciones; b) realización práctica de investigaciones que tengan atinencia directa o indirecta con la cohetaría y la astronáutica; c) divulgación de los principios técnicos y científicos y de las realizaciones que se vayan desarrollando en el orden universal y local, por medio de publicaciones, revistas, conferencias, cursos, exhibiciones, etc.; d) organización de congresos nacionales e internacionales de difusión astronáutica.

Es también propósito de la A. A. I., crear en la Argentina un ambiente propicio para la investigación y experimentación de estas nuevas actividades de la ciencia y de la técnica.

El interés técnico de esta asociación cubre todos los aspectos de diseño, proyecto, desarrollo, ensayo y aplicación de unidades de retropropulsión con energía química, atómica o cualquier otra clase de aprovechamiento energético.

CATEGORIA DE ASOCIADOS:

La Asociación tiene cuatro tipos de asociados:

Protectores: Son aquéllos que pudiendo tener o no participación activa o capacidad técnica relevante, apoyen la acción de la A. A. I. mediante un aporte mensual o periódico cualquiera, relativamente mayor que las cuotas normales fijadas, y por lo menos el doble del activo. Tienen los mismos derechos que los activos.

Activos: Son aquéllos que por sus conocimientos o antecedentes están capacitados para participar en las actividades de la A. A. I. aún cuando no decidan por el momento tener actividad directa.

Abonan \$ 180 en cuota semestral.

Adherentes: Son aquéllos que, sin tener conocimientos profundos de astronáutica o problemas técnicos afines, ni capacitación técnica suficiente, están interesados en términos generales en esta materia; aún cuando tengan intención momentánea de profundizar y colaborar activamente en la investigación y estudio de la astronavegación.

Abonan \$ 90 en cuota semestral.

Honorarios: Son aquéllos que por sus condiciones relevantes de capacidad técnica o que por su importante apoyo a la A. A. I., determine la Comisión Directiva que les corresponde tal condición. Tienen los mismos derechos que los activos y no abonan cuota alguna.



SATELITE TIROS